

Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển

(Bản bổ sung, sửa đổi ngày 20/08/2015)

Lê Vĩnh Cận

Nước ta là nước có bờ biển rất dài, dài đến 3.260 km. Quanh năm sóng biển vỗ bờ. Khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới, sóng biển thường rất mạnh trong nhiều ngày liên tiếp. Trong những ngày có gió đông bắc hoặc gió tây nam, sóng biển trên nhiều vùng biển ở nước ta thường rất lớn. Nước ta lại có nhiều hải đảo. Quanh đảo là biển. Vì vậy năng lượng của sóng biển ở ven bờ biển nước ta rất lớn. Có thể nói nguồn năng lượng đó là vô tận. Nhiều nước trên thế giới không có được thuận lợi như thế. Rất tiếc rằng ta đã chưa khai thác được lợi thế đó.

Nhưng sóng biển cũng gây sạt lở đất ở nhiều nơi. Một số đê, kè cũng có nguy cơ bị sạt lở do sóng biển. Thí dụ như cơn bão số 11 năm 2013 đã làm đoạn đê biển dài 200 m tại thôn Thái Dương Hạ Nam, xã Hải Dương, Thị xã Hương Trà (Thừa Thiên - Huế) bị sóng đánh tan nát ở nhiều đoạn và mở ra hai cửa biển mới. Mưa gió mạnh kèm sóng biển dữ dội đã đánh sập nhiều đoạn đê kè tại xã Nhân Trạch, huyện Bố Trạch, Quảng Bình,...

Khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới, sóng biển thường rất mạnh, tàu thuyền rất cần nơi trú ẩn an toàn cho qua cơn nguy hiểm. Cơn bão số 11 này cũng đã làm cho nhiều tàu thuyền neo đậu trú bão ở Quảng Nam, Quảng Ngãi,... bị sóng đánh chìm, bị hư hỏng nặng.

Biến đổi khí hậu, nước biển dâng, thiên tai ngày càng khốc liệt hơn do loài người đã sử dụng quá nhiều nhiên liệu hóa thạch. Nước ta là một trong những nước chịu nhiều thiệt hại nhất do biến đổi khí hậu, nước biển dâng,... Nếu mực nước biển cao thêm 1 m thì gần 40% đồng bằng sông Cửu Long, 10% đồng bằng sông Hồng,... sẽ bị ngập chìm trong nước biển. Muốn các vùng này không bị ngập thì ở phía ngoài phải có đê ngăn nước biển. Muốn bảo vệ các đê này phải có các công trình phía ngoài để làm giảm bớt mức độ hung dữ của sóng biển. Trận giông lốc chiều tối ngày 13/06/2015 tại Hà Nội với sức gió giật cấp 9-10 đã gây hậu quả lớn: 2 người chết, 5 người bị thương, hơn 1.000 cây đổ, 139 căn nhà bị tốc mái, 13 ô tô và nhiều xe máy bị hư hại, mất nguồn tại hơn 170 trạm điện, gãy 21 cột điện...

Các nước trên thế giới đang phải tìm mọi cách sử dụng năng lượng tái tạo để phát điện, nhưng chưa được bao nhiêu và giá thành phát điện còn cao hơn nhiều so với các loại điện khác.

Trong thời gian vừa qua ngành điện ở nước ta phát triển rất nhanh, nhưng vẫn không đáp ứng đủ điện cho nền kinh tế đang tăng trưởng nhanh và nhu cầu tiêu dùng của nhân dân.

1. Các vùng biển gần bờ ở nước ta:

Các vùng biển gần bờ ở nước ta được Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chia thành 6 vùng. Đó là các vùng biển: Bắc Vịnh Bắc Bộ, Nam

Vịnh Bắc Bộ, Quảng Trị đến Quảng Ngãi, Bình Định đến Ninh Thuận, Bình Thuận đến Cà Mau, Cà Mau đến Kiên Giang.

1.1. Độ cao bình quân tháng của sóng biển trên các vùng biển gần bờ:

Cuối tháng 12 năm 2011 và từ chiều ngày 04/03/2012 đến sáng ngày 04/03/2013, tôi đã tìm kiếm dự báo độ cao sóng biển trong các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương. Kết quả là tôi đã thu thập được 777 bản tin, trong đó có 86 bản tin của năm 2011 và 691 bản tin từ chiều ngày 04/03/2012 đến sáng ngày 04/03/2013. Kết quả tính toán độ cao bình quân từng tháng như trong biểu sau:

Độ cao bình quân sóng biển hàng tháng theo 777 bản tin dự báo sóng biển đã thu thập được năm 2011 và từ chiều 04/03/2012 đến sáng 04/03/2013

| Vùng biển | Tháng 1 | Tháng 2 | Tháng 3 | Tháng 4 | Tháng 5 | Tháng 6 | Tháng 7 | Tháng 8 | Tháng 9 | Tháng 10 | Tháng 11 | Tháng 12 | Bình quân |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| Số bản tin thu thập được | 76 | 74 | 67 | 55 | 58 | 60 | 61 | 56 | 57 | 60 | 63 | 90 | |
| Bắc vịnh Bắc Bộ | 1,52 | 1,20 | 1,28 | 1,12 | 1,09 | 1,40 | 1,32 | 1,14 | 1,08 | 1,29 | 1,31 | 1,48 | 1,27 |
| Nam vịnh Bắc Bộ | 1,65 | 1,31 | 1,38 | 1,19 | 1,13 | 1,35 | 1,33 | 1,15 | 1,15 | 1,40 | 1,35 | 1,66 | 1,34 |
| Quảng Trị đến Quảng Ngãi | 1,99 | 1,43 | 1,48 | 1,12 | 0,96 | 1,31 | 1,26 | 1,08 | 1,09 | 1,65 | 1,30 | 1,92 | 1,38 |
| Bình Định đến Ninh Thuận | 2,40 | 1,65 | 1,60 | 1,15 | 1,10 | 1,63 | 1,73 | 1,69 | 1,32 | 1,55 | 1,31 | 2,04 | 1,60 |
| Bình Thuận đến Cà Mau | 2,63 | 2,00 | 1,70 | 1,15 | 1,40 | 2,09 | 2,11 | 2,41 | 1,90 | 1,44 | 1,42 | 2,21 | 1,87 |
| Cà Mau đến Kiên Giang | 1,10 | 0,77 | 0,64 | 0,53 | 0,84 | 1,15 | 1,09 | 1,03 | 0,94 | 0,63 | 0,63 | 0,91 | 0,85 |

1.2. Hướng gió trên các vùng biển gần bờ:

Trong các bản tin dự báo sóng biển, ngoài chỉ tiêu độ cao còn có chỉ tiêu hướng gió trên từng vùng biển. Đến sáng ngày 04/03/2013, tôi đã thu thập được tới 36 loại hướng gió trên các bản tin dự báo sóng biển. Sau này số loại hướng gió có thể tăng thêm. Số hướng gió nhiều như vậy vì ngoài các hướng đơn lẻ còn có nhiều hướng kép. Thí dụ như ngoài hướng đông bắc còn có các hướng: đông bắc đến đông, đông bắc đến đông nam, đông bắc đến bắc, đông đến đông bắc, đông nam đến đông bắc, bắc đến đông bắc, nam và đông bắc. Việc đếm từng loại hướng gió trong từng tháng của từng vùng biển sẽ mất rất nhiều thời gian. Vì thế tôi đã sử dụng các hàm và các lệnh để máy tính tự làm việc này. Sau đó tôi chỉ việc copy những kết quả đó vào biểu tổng hợp.

Trong những hướng gió đó, hướng gió quan trọng nhất là hướng gió đông bắc vì khi gió đông bắc thổi mạnh cũng là lúc đã vào giữa mùa khô của Bắc Bộ và Tây Nguyên. Các nhà máy thủy điện lớn của nước ta tập trung chủ yếu ở các vùng này. Khi đó các hồ thủy điện của các nhà máy này cũng đã bị cạn đi rất nhiều, đang rất cần sự hỗ trợ của các nguồn điện khác và cần để dành nước cho phát điện vào cuối mùa khô. Tại các vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau và Cà Mau đến Kiên Giang, thời gian có gió tây nam cũng rất nhiều. Không những thế trên các vùng biển từ Thanh Hóa đến Ninh Thuận, gió tây nam là gió từ đất liền thổi ra biển. Khi gió từ đất liền thổi ra biển thì ven biển cũng có sóng, nhưng là sóng từ ngoài biển xa truyền vào. Vì vậy đối với loại gió này tôi chỉ tạm tính độ cao sóng vùng khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển bằng 50% độ cao

sóng trong bản tin đã thu thập được. Gió đông bắc trong vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang cũng là loại gió từ đất liền thổi ra biển.

Số liệu về hướng gió rất nhiều, trong bài này tôi chỉ đưa ra kết quả tính toán với 2 hướng gió đông bắc và tây nam như trong biểu sau:

Tỷ lệ gió đông bắc và gió tây nam tính ra từ các bản tin dự báo sóng biển thu được năm 2011 và từ chiều 04/03/2012 đến sáng 04/03/2013

| Tháng | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Năm |
|---------------------------------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Số bản tin | 76 | 74 | 67 | 55 | 58 | 60 | 61 | 56 | 57 | 60 | 63 | 90 | 777 |
| Bắc vịnh Bắc Bộ | 73,68 | 43,24 | 32,84 | 14,55 | 5,17 | 38,33 | 21,31 | 33,93 | 50,88 | 36,67 | 49,21 | 72,22 | 41,57 |
| - Gió đông bắc: | 73,68 | 43,24 | 32,84 | 14,55 | 5,17 | 6,67 | 1,64 | 16,07 | 50,88 | 36,67 | 49,21 | 72,22 | 36,29 |
| - Gió tây nam: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 31,67 | 19,67 | 17,86 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,28 |
| Nam vịnh Bắc Bộ | 78,95 | 27,03 | 34,33 | 12,73 | 0,00 | 35,00 | 13,11 | 21,43 | 45,61 | 38,33 | 50,79 | 74,44 | 38,48 |
| - Gió đông bắc: | 78,95 | 27,03 | 34,33 | 12,73 | 0,00 | 0,00 | 1,64 | 1,79 | 45,61 | 38,33 | 50,79 | 74,44 | 33,46 |
| - Gió tây nam: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 35,00 | 11,48 | 19,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,02 |
| Quảng Trị đến Quảng Ngãi | 96,05 | 70,27 | 46,27 | 23,64 | 10,34 | 21,67 | 27,87 | 46,43 | 57,89 | 53,33 | 50,79 | 83,33 | 51,87 |
| - Gió đông bắc: | 96,05 | 70,27 | 46,27 | 23,64 | 3,45 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 57,89 | 53,33 | 50,79 | 83,33 | 44,53 |
| - Gió tây nam: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,90 | 16,67 | 27,87 | 46,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,34 |
| Bình Định đến Ninh Thuận | 100,00 | 91,89 | 67,16 | 29,09 | 53,45 | 53,33 | 26,23 | 58,93 | 50,88 | 73,33 | 82,54 | 85,56 | 66,80 |
| - Gió đông bắc: | 100,00 | 91,89 | 67,16 | 25,45 | 1,72 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 24,56 | 63,33 | 82,54 | 85,56 | 49,55 |
| - Gió tây nam: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,64 | 51,72 | 53,33 | 26,23 | 58,93 | 26,32 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | 17,25 |
| Bình Thuận đến Cà Mau | 98,68 | 100,00 | 76,12 | 45,45 | 100,00 | 98,33 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 90,00 | 88,89 | 100,00 | 92,15 |
| - Gió đông bắc: | 98,68 | 100,00 | 76,12 | 36,18 | 1,72 | 1,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 60,00 | 88,89 | 100,00 | 52,12 |
| - Gió tây nam: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,27 | 98,28 | 96,67 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 30,00 | 0,00 | 0,00 | 40,03 |
| Cà Mau đến Kiên Giang | 40,79 | 9,46 | 20,90 | 18,18 | 100,00 | 80,00 | 96,72 | 100,00 | 100,00 | 38,33 | 20,63 | 41,11 | 53,15 |
| - Gió đông bắc: | 40,79 | 9,46 | 20,90 | 10,91 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 20,63 | 41,11 | 14,29 |
| - Gió tây nam: | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,27 | 100,00 | 80,00 | 96,72 | 100,00 | 100,00 | 33,33 | 0,00 | 0,00 | 38,87 |

1.3. Những nơi gần bờ có độ sâu dưới 20 m:

Nhìn đường đẳng sâu 20 m trên: “Bản đồ độ sâu đáy biển vùng biển Việt Nam và kế cận” ta thấy:

- Vùng biển Bắc Vịnh Bắc Bộ: Đường này cách bờ biển Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình khoảng gần 10 km. Còn ở Quảng Ninh, Hải Phòng, đường này ở ngay phía ngoài các đảo ngoài cùng.
- Vùng biển Nam Vịnh Bắc Bộ: Ở Thanh Hóa và Nghệ An, đường này còn xa bờ hơn ở Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình nhưng từ Hà Tĩnh trở vào, đường này gần bờ dần.
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Đường này càng gần bờ hơn. Nhưng nơi xa nhất ở Quảng Nam đến tận gần Cù Lao Chàm.
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận: Đường này gần bờ nhất và ở ngay gần sát bờ.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau: Đường này ở khá xa bờ, nhiều nơi xa đến vài chục km. Vùng biển phía đông nam tỉnh Bạc Liêu và phía đông tỉnh Cà Mau, đường này ra đến sát đảo Hòn Trứng Lớn. Ở phía đông nam của tỉnh Sóc Trăng, đường này gần bờ hơn, nhưng có chỗ lại ra tới gần Côn Đảo.

- Vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang: Đường này ở xa bờ nhất. Trừ quần đảo Thổ Chu, các đảo và quần đảo khác đều nằm trong vùng biển sâu dưới 20 m.

1.4. Thủy triều tại một số nơi ven biển:

Trong Bảng dự tính Thủy triều năm 2014 của Viện Kỹ thuật biển có tính độ cao mực nước biển đến từng giờ trong ngày, mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong ngày. Từ đó ta có thể tìm ra được mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong năm 2014, tính mức chênh lệch đó và tính những ngày có nước ròng thấp hơn mức bình quân trong năm. Loại bỏ những nơi không ở ven biển, ta có kết quả tính toán như trong biểu sau:

Dự kiến chênh lệch thủy triều cao nhất và thấp nhất trong năm 2014 và những ngày có nước ròng thấp hơn so với mức bình quân trong năm

| Khu vực biển | Tỉnh/Thành phố | Chênh lệch | Những ngày có nước ròng so với mức bình quân thấp hơn | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|------------|---|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 0 cm | 50 cm | 75 cm | 100 cm | 125 cm | 150 cm | 175 cm | 200 cm |
| Thị xã Đồ Sơn | Hải Phòng | 339 | 358 | 301 | 254 | 200 | 124 | 30 | 0 | 0 |
| Thành phố Quy Nhơn | Bình Định | 195 | 350 | 161 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Thành phố Nha Trang | Khánh Hòa | 192 | 347 | 145 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Thành phố Vũng Tàu | Bà Rịa - Vũng Tàu | 394 | 264 | 200 | 157 | 110 | 66 | 31 | 9 | 0 |
| Cửa sông Cửa Tiểu | Tiền Giang | 368 | 317 | 235 | 203 | 157 | 108 | 46 | 4 | 0 |
| Cửa sông Cửa Đại | Bến Tre | 361 | 310 | 234 | 200 | 160 | 100 | 28 | 1 | 0 |
| Cửa sông Hàm Luông | Bến Tre | 371 | 315 | 236 | 210 | 168 | 117 | 48 | 4 | 0 |
| Cửa sông Định An - Trần Đề | Sóc Trăng | 433 | 330 | 261 | 231 | 197 | 152 | 92 | 29 | 4 |
| Cửa Sông Mỹ Thanh | Sóc Trăng | 410 | 332 | 254 | 222 | 182 | 127 | 47 | 11 | 1 |
| Cửa sông Gành Hào | Bạc Liêu | 432 | 337 | 259 | 231 | 202 | 155 | 116 | 59 | 11 |
| Cửa sông Ông Đốc | Cà Mau | 110 | 352 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cửa sông Cái Lớn | Kiên Giang | 111 | 363 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Thành phố Rạch Giá | Kiên Giang | 119 | 354 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Thị xã Hà Tiên | Kiên Giang | 122 | 351 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Đảo Phú Quốc | Kiên Giang | 122 | 255 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Huyện đảo Trường Sa | Khánh Hòa | 209 | 323 | 135 | 38 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nhìn vào biểu này ta thấy trừ vùng các cửa sông ở Sóc Trăng và Bạc Liêu có mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong năm 2014 lớn hơn 400 cm, các nơi khác mức chênh lệch này đều dưới 400 cm tức là có mức chênh lệch của thủy triều khi lên cao nhất hoặc xuống thấp nhất trong năm so với mức nước biển trung bình đều nhỏ hơn 2 m.

1.5. Dòng chảy ven biển:

Trong dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương còn có dự báo dòng chảy ở biển. Nhìn vào các mũi tên trong dự báo ta thấy các mũi tên ở gần bờ nhất đều song song hoặc gần song song với bờ biển, rất ít mũi tên bị chệch đi nhiều.

2. Nội dung của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:

Việc nghiên cứu sử dụng năng lượng sóng biển để chạy máy phát điện đã được các nhà khoa học ở nhiều nước công nghiệp tiên tiến trên thế giới nghiên cứu từ lâu bằng những phương pháp rất hiện đại. Tuy nhiên các phương pháp đó có một số nhược điểm sau:

- Sử dụng những công nghệ rất hiện đại, phức tạp, khó sản xuất ở Việt Nam.

- Nước biển có độ ăn mòn rất cao nhưng phần lớn thiết bị điện sóng biển của nhiều nước nằm trong nước biển.
- Rất khó tạo thành hệ thống phát điện có công suất lớn và giá thành phát điện rất cao, không cạnh tranh được với các loại điện khác.

Vì thế điện gió, điện mặt trời có giá thành phát điện cao hơn các loại điện khác nhiều, nhưng nước ta và các nước trên thế giới vẫn đang phải tích cực phát triển.

Để khắc phục các nhược điểm trên, tôi dự kiến thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có 4 thành phần sau:

2.1. Các cum tạo nguồn nước áp lực cao, mỗi cum có:

2.1.1. Phao thép hình trụ tròn, có trụ thép đứng giữa phao và gắn thanh thép có răng: Phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao từ 1,8 m đến 3 m tùy theo độ cao của sóng trên từng vùng biển ở nước ta. Trụ thép đứng giữa phao cao 1,5 m để sóng rất ít khi làm ướt được phần dưới của thanh thép có răng, phía trên trụ có gắn 2 vòng thép ở 2 bên để khi cần ta có thể móc cáp vào đó để nhắc phao lên. Nếu sóng có làm ướt phần dưới của thanh thép có răng thì nắng và gió sẽ làm cho nước khô đi nhanh chóng, thanh thép có răng luôn nâng lên, hạ xuống theo phao sẽ làm cho những hạt muối nhỏ đọng lại rơi xuống dưới. Thanh thép có răng gắn thẳng đứng vào trụ thép cao bình quân từ 16 m đến 16,2 m đối với phao cao từ 1,8 m đến 2 m, cao bình quân từ 16,6 m đến 16,8 m đối với phao cao từ 2,2 m đến 2,4 m và cao bình quân 17 m đối với phao cao 3 m. Ta phải dùng bình quân vì các thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới đặt gối lên nhau, thí dụ như bình quân 17 m chẳng hạn thì trong 8.813 thanh có 4.410 thanh dài 16,8 m và 4.403 thanh dài 17,2 m. Trên đầu thanh thép có răng nên gắn thêm đoạn thép ngang để trong điều kiện rất đặc biệt, thủy triều xuống rất thấp, tro đáy biển ra thì thanh thép có răng vẫn tiếp xúc với bộ phận giữ phao và phao chỉ bị treo lơ lửng, không chạm vào đáy biển.

Do mặt sóng luôn nghiêng nên khi phao nâng lên, hạ xuống thì lực tác động vào phao không đều. Khi sóng đến phao nâng lên, nửa phía trước của phao bị nâng lên mạnh hơn do bị ngập sâu hơn. Khi sóng đã đi qua phao hạ xuống, nửa phía trước của phao bị hạ xuống mạnh hơn do bị ngập nông hơn. Vì vậy trụ thép đứng giữa phao nên lệch về phía trước phao một ít. Ta có thể tách lực tác động của mặt sóng đó vào phao thành 2 thành phần: Thành phần theo phương thẳng đứng và thành phần theo phương nằm ngang. Thành phần theo phương nằm ngang biến động theo mặt nghiêng của sóng, tác động mạnh nhất vào phao, trụ thép đứng giữa phao và phần dưới của thanh thép có răng, càng xa phao lực này càng yếu dần đi. Việc này cũng giống như khi ta cầm búa đập thật mạnh vào một vật gì đó thì phản lực tác động vào đầu búa rất mạnh nhưng tác động vào tay của ta thì không nhiều. Nên phía dưới của thanh thép có răng cần có hình chữ T, càng lên cao chữ T càng mờ nhạt dần và phía trên của thanh thép có răng chỉ còn là thép dẹt. Trong các loại thép hình có thép chữ T nhưng rất ít nơi bán. Thép hình thường có độ dài 6 m hoặc 12 m, sau khi mua về lại phải cắt các răng, tốn rất nhiều công sức. Thanh thép có răng và phía dưới có hình chữ T lại dài hơn 12 m nhiều, nên tốt nhất là

thuê đúc theo thiết kế để vừa có đầy đủ chiều dài, vừa có sẵn răng. Để cho gọn, xin phép gọi tắt thanh thép có răng và phía dưới có hình chữ T là thanh thép có răng.

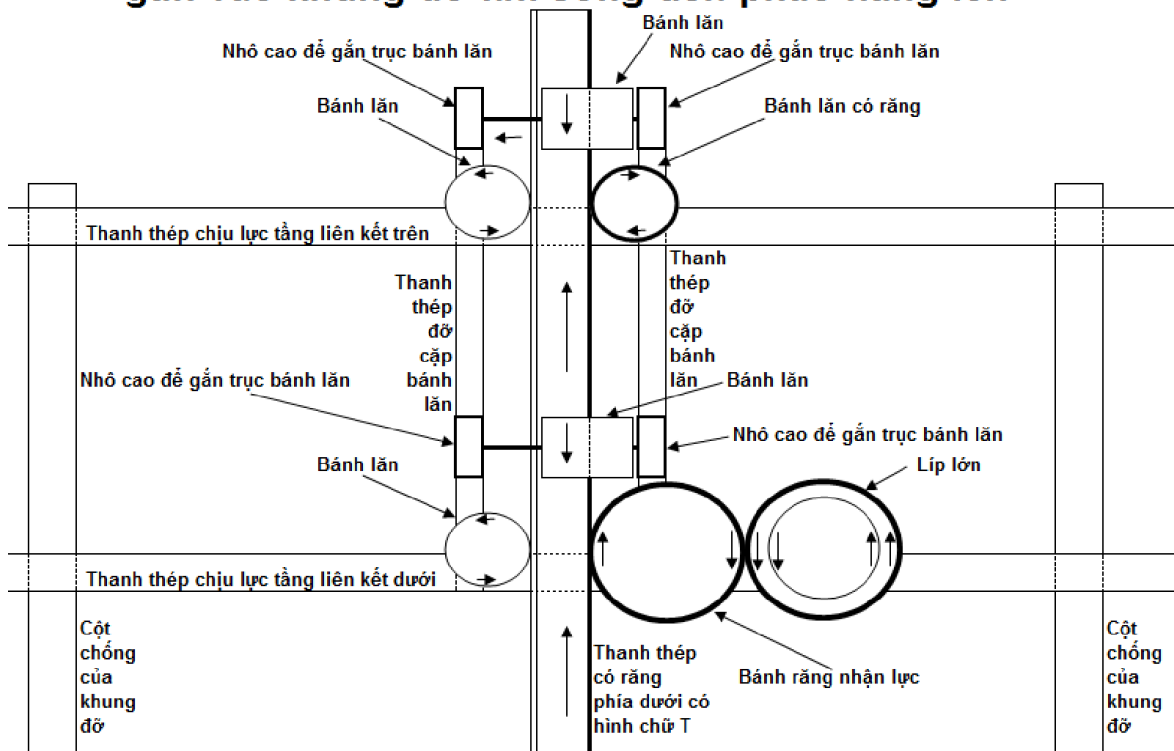
Phao cần nửa nổi, nửa chìm để khi phao bị ngập hoàn toàn trong nước biển thì lực đẩy lên của nước làm phao nổi lên cũng bằng lực hút của trái đất khi phao nằm cao hơn hẳn mặt nước biển là để có thể tận dụng tối đa năng lượng của sóng biển khi sóng bình thường và có thể tính ngay được lực nâng lên, hạ xuống tối đa đó, không những thế khi sóng quá lớn thì lực tác dụng vào phao cũng không thể tăng thêm được nữa. Vì vậy trong phao thép cần đổ thêm bê tông vào để khi thả xuống biển phao sẽ nửa nổi, nửa chìm. Thí dụ như phao thép hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m có thể tích là $84,823 \text{ m}^3$, ta cần nước biển ngập nửa phao nên phần ngập trong nước biển sẽ có thể tích là $42,412 \text{ m}^3$. Nước biển nặng hơn nước một chút nên sẽ đổ thêm bê tông vào phao sao cho tổng trọng lượng của phao đổ thêm bê tông đã khô cứng và gắn chặt vào phao, trụ thép và thanh thép có răng đủ 42,5 tấn. Sau đó sẽ hàn kín phao lại, chỉ để lại một khoảng nhỏ để quăng một que đầu quần vải tấm xăng đã được đốt cháy vào trong đó và hàn kín ngay khoảng nhỏ đó lại. Vải tấm xăng sẽ tự tắt khi trong phao không còn Oxy nữa. Như vậy trong phao chủ yếu chỉ còn các khí N, CO_2 và CO mà thôi. Nếu việc hàn đó được làm thật tốt, không khí bên ngoài không thể dần dần chui vào bên trong được, ta sẽ đỡ lo việc phao bị gỉ từ bên trong, chỉ còn phải lo việc nước biển ăn mòn phao từ bên ngoài mà thôi. Ngay cả khi đáy phao bị ăn mòn làm cho bị thủng thì nước biển cũng không thể vào trong phao được vì ở đó đã có lớp bê tông dày rồi. Khi thả phao xuống biển thì trọng tâm của phao nằm ngay gần đáy phao nên phao sẽ đứng thẳng và việc kéo phao đi cũng rất dễ dàng. Việc sửa chữa, phun lại sơn hoặc chất phủ vào phía ngoài phao cũng không khó khăn gì vì ta chỉ cần dùng 1 lớp lớn mắc vào thanh thép chịu lực ở tầng liên kết trên và tiếp xúc với bánh lăn có răng. Lớp lớn đó chỉ khác lớp thường ở chỗ phía trong của lớp có khoan 1 lỗ tròn để cho mẫu thép tròn đầu thon đút qua lỗ của phần thép giữ phao và lỗ đã được khoan đó để giữ cho phía trong của lớp không thể quay được. Đầu kia của mẫu thép tròn cần to và có lỗ để có thể cho xà beng vào đó quay đi, quay lại để khi cần có thể tháo dần đầu thon của mẫu thép đó ra khỏi lỗ khoan. Do có lớp lớn nên sóng chỉ có thể nâng phao lên đến một độ cao nào đó thì dừng lại. Muốn nâng phao lên cao hơn nữa, ta dùng một số bánh răng và máy nổ để nâng phao lên rất chậm đến một độ cao nào đó tiện cho việc sửa chữa, phun sơn hoặc chất phủ. Muốn phao hạ xuống chỉ cần cho xà beng vào lỗ quay đi, quay lại để tháo dần mẫu thép tròn đầu thon ra thì phao tự hạ xuống và sẽ nâng lên, hạ xuống theo sóng biển. Phao không thể rơi nhanh vì khi hạ xuống thì phần lớn năng lượng của nó sẽ làm quay bánh răng nhận lực và chạy bơm nước. Các tàu vỏ thép có thời gian sử dụng rất lâu nên phao thép cũng sẽ có tuổi thọ rất cao. Việc làm phao và làm các việc tiếp theo cần làm ở ngay cạnh sông hoặc cạnh biển và cần có cần trục với sức nâng trên 45 tấn để có thể thả phao xuống nước.

2.1.2. Bộ phận giữ phao và chuyển lực:

Khi sóng đến phao nâng lên làm cho thanh thép có răng cũng phải nâng lên theo. Khi sóng đã đi qua phao hạ xuống làm cho thanh thép có răng cũng phải hạ xuống theo.

Sơ đồ nhìn ngang bộ phận giữ phao và chuyển lực gắn vào khung đỡ khi sóng đến phao nâng lên:

Nhìn ngang bộ phận giữ phao và chuyển lực gắn vào khung đỡ khi sóng đến phao nâng lên



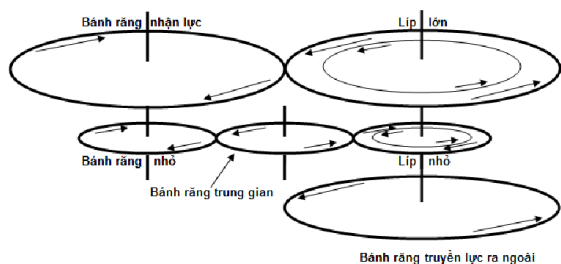
Do nhìn ngang và chỉ vẽ những cái ngoài cùng, nên trong sơ đồ này không nhìn thấy các bánh răng phía sau và líp nhỏ. Do không vẽ được răng của thanh thép có răng, bánh răng và líp nên những chỗ có răng tôi để nét đậm.

Trong sơ đồ này ta thấy thanh thép có răng nâng lên làm cho bánh răng nhận lực quay theo chiều kim đồng hồ. Ngược lại khi sóng đã đi qua phao hạ xuống, thanh thép có răng hạ xuống sẽ làm cho bánh răng nhận lực quay ngược chiều kim đồng hồ, nhưng do sơ đồ chỉ khác nhau ở chiều của các mũi tên đều ngược lại trừ trường hợp phân trong của líp lớn vẫn quay ngược chiều kim đồng hồ nên tôi không vẽ ở đây.

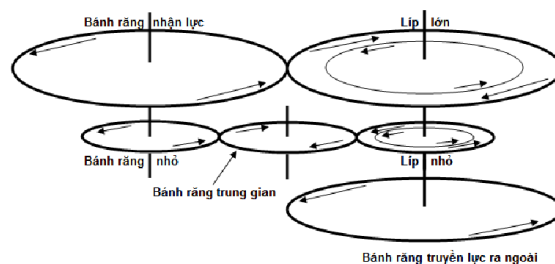
Tôi đã có tới 3 cách để biến chuyển động quay đi, quay lại thành chuyển động quay tròn theo một chiều nhất định. Sơ đồ của 1 trong 3 cách đó như sau:

Biến chuyển động quay đi, quay lại thành chuyển động quay theo một chiều nhất định

1. Khi bánh răng nhận lực quay theo chiều kim đồng hồ



2. Khi bánh răng nhận lực quay ngược chiều kim đồng hồ



Trong sơ đồ này trục nhận lực có 2 bánh răng ở 2 bên. Bánh răng nhận lực tiếp xúc với thanh thép có răng biến chuyển động nâng lên, hạ xuống thành chuyển động quay đi, quay lại và bánh răng nhỏ cùng gắn trên trục đó cũng phải quay đi, quay lại theo. Trục chuyển lực gắn 2 líp đặt cùng chiều với nhau và 1 bánh răng truyền lực ra ngoài. Thí dụ như khi vành líp quay theo chiều kim đồng hồ thì không tác động gì đến trục chuyển lực, nhưng khi vành líp quay ngược chiều kim đồng hồ thì bắt buộc trục chuyển lực phải quay theo. Bánh răng truyền lực ra ngoài gắn vào trục chuyển lực nên cũng bắt buộc phải quay theo trục này. Vành líp lớn tiếp xúc với bánh răng lớn, vành líp nhỏ được truyền chuyển động từ bánh răng nhỏ và luôn quay cùng chiều với nó qua xích hoặc bánh răng trung gian.

Khi sóng đến phao nâng lên, bánh răng nhận lực sẽ quay theo chiều kim đồng hồ làm cho vành líp lớn phải quay ngược chiều kim đồng hồ và trục chuyển lực bắt buộc phải quay ngược chiều kim đồng hồ. Bánh răng nhỏ quay theo chiều kim đồng hồ sẽ làm cho vành líp nhỏ quay theo chiều kim đồng hồ. Việc vành líp nhỏ quay theo chiều kim đồng hồ không tác động gì đến trục chuyển lực.

Khi sóng đã đi qua phao hạ xuống, bánh răng nhận lực sẽ quay ngược chiều kim đồng hồ làm cho vành líp lớn phải quay theo chiều kim đồng hồ. Việc vành líp lớn quay theo chiều kim đồng hồ không tác động gì đến trục chuyển lực. Nhưng bánh răng nhỏ quay ngược chiều kim đồng hồ sẽ làm cho vành líp nhỏ quay ngược chiều kim đồng hồ và trục chuyển lực bắt buộc phải quay ngược chiều kim đồng hồ.

Như vậy trong cả 2 trường hợp phao nâng lên hoặc hạ xuống do sóng đang đến hoặc đã đi qua thì trục chuyển lực và bánh răng truyền lực ra ngoài cũng đều quay theo một chiều nhất định.

Lưu ý là tỷ lệ giữa bánh răng lớn và líp lớn nên bằng tỷ lệ giữa bánh răng nhỏ và líp nhỏ để lực quay được đều đặn.

Khi sóng biển cao 10 m, khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn đường kính 6 m là 9,97 m. Khoảng nâng lên cao nhất so với mực nước biển trung bình là $9,97:2 = 4,99$ m. Khi dùng phao cao 1,8 m hoặc 2 m, thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới cao 10,8 m, thì đầu trụ thép đứng giữa phao cao 1,5 m trên phao cao 2 m sẽ cao hơn so với mực nước biển trung bình là $4,99+2/2+1,5 = 7,49$ m. Khi mực nước biển đã dâng cao thêm 1 m so với hiện nay và thủy triều cao 2 m

so với mực nước biển trung bình khi đó thì đầu trụ thép đứng giữa phao sẽ cao hơn so với mực nước biển trung bình là hiện nay là $7,49+1+2 = 10,49$ m và thấp hơn so với thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới là $10,8-10,49 = 0,31$ m. Nếu phao cao 1,8 m thì khoảng cách này là 0,41 m. Khi dùng phao cao 2,2 m hoặc 2,4 m, thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới cao 11 m thì khoảng cách này sẽ là 0,41 m cho phao cao 2,2 m và 0,31 m cho phao cao 2,4 m. Khi dùng phao cao 3 m, thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới cao 11,3 m thì khoảng cách này sẽ là 0,31 m.

2.1.3. Bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn: Trong bơm nước chạy bằng piston, thanh truyền phải dài hơn tay quay nhiều lần nên bơm này khá dài. Bơm chỉ cần loại đơn giản, không cần phải có hệ thống truyền động thủy lực vì phía trên bơm có thể gắn vào thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới và cách tâm cột chống 2,4 m, phía dưới gắn vào ống thép của cột chống nên bơm có thể dài hơn 6 m. Bơm sẽ đơn giản gần như bơm xe đạp nhưng có thêm cơ cấu cam và cơ cấu biên tay quay để chuyển từ chuyển động quay sang chuyển động trượt. Bánh răng nhận lực của bơm nước được truyền chuyển động từ bánh răng truyền lực ra ngoài bằng bánh răng trung gian. Bơm nước ở đây không cần động cơ vì đã có sẵn nguồn lực rất lớn từ sóng biển rồi. Khi thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển thành công, nhu cầu đầu bơm nước chạy bằng piston rất lớn. Khi đó ta có thể nêu các yêu cầu kỹ thuật cụ thể và đặt hàng để sản xuất hàng loạt lớn loại bơm đơn giản đó ở trong nước.

Ta tính trong trường hợp dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m và dùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng kép thì tốc độ di chuyển của piston so với tốc độ nâng hạ phao là: 0,81 lần. Nhưng dùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn hiệu quả kinh tế sẽ cao hơn nên tỷ số này sẽ là: $0,81 \times 2 = 1,62$ lần.

Đầu tay quay của bơm nước chạy bằng piston di chuyển theo đường tròn có tốc độ là: $1,62 \times 3,1416/2 = 2,5447$ lần so với tốc độ nâng hạ phao.

Truyền lực qua các bánh răng, nên tốc độ của răng chỉ thay đổi khi bánh răng nhận lực và truyền lực ở trên cùng 1 trục nhưng có đường kính khác nhau. Nếu ta cho bán kính bánh răng nhận lực của bơm bằng 0,393 lần chiều dài tay quay, tốc độ di chuyển của đầu tay quay sẽ là 2,5447 lần so với tốc độ nâng hạ phao.

Hành trình của piston cần khá lớn so với đường kính của piston nhưng cũng không thể quá dài nên đối với bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m tôi tạm tính hành trình của piston là 1 m. Như vậy chiều dài tay quay sẽ là 0,5 m và bán kính bánh răng nhận lực của bơm là $0,393/2 = 0,1965$ m. Để cho gọn ta quy tròn số 0,1965 m thành 0,2 m.

Khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m, thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới dự kiến là thép U400x100x10.5x12 cao hơn vòng đệm thép hình vành khăn 5,8 m nên mặt trên của thanh thép này sẽ cao hơn vòng đệm $5,8+0,4 = 6,2$ m. Đầu dưới của bơm nước chạy bằng piston gắn vào ống thép của cột chống và cách vòng đệm khoảng 0,3 m nên bình quân từ điểm gắn đó đến mặt trên của

thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới là $6,2 - 0,3 = 5,9$ m. Cạnh huyền của tam giác vuông có các cạnh góc vuông 5,9 m và 2,4 m là gần 6,4 m. Tổng chiều dài của tay quay, thanh truyền và trục bơm khoảng 6 m. Trục của piston cần dài hơn hành trình của piston nên tôi tạm tính là 1,5 m. Như vậy chiều dài của thanh truyền sẽ là: $6 - (1,5 + 0,5) = 4$ m, dài gấp 8 lần chiều dài của tay quay. Nếu hành trình của piston ngắn hơn thì thanh truyền càng dài hơn tay quay. Đối với các bơm được gắn trên biển, do các thanh thép chịu lực được gắn cao hơn 0,4 m nên chiều dài của bơm và thanh truyền cũng dài hơn khoảng 0,4 m.

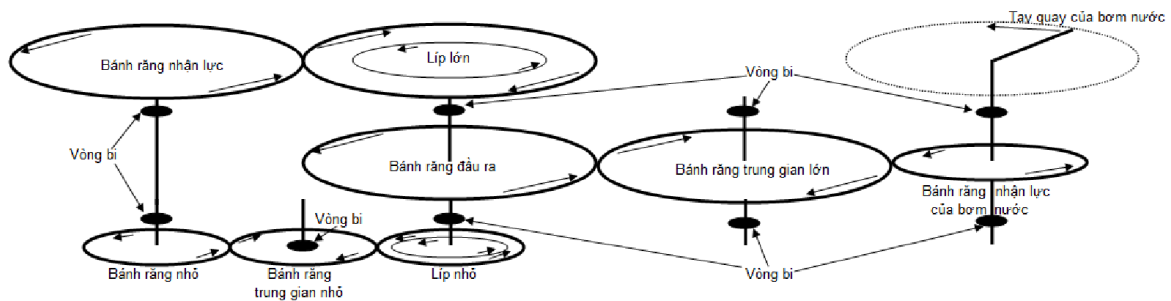
2.1.4. Dự kiến gắn bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước chạy bằng piston vào 2 thanh thép chịu lực của khung đỡ:

Khoảng cách giữa tâm của 2 cột chống là 11,8 m, nên khoảng cách từ điểm giữa của thanh thép chịu lực đến tâm của cột chống là: $11,8/2 = 5,9$ m.

Do lui trục bánh răng nhận lực của bơm vào 2,4 m, nên khoảng cách từ điểm giữa của thanh thép chịu lực đến trục đó là: $5,9 - 2,4 = 3,5$ m.

Sơ đồ của các bánh răng và các líp trong 1 cụm tạo nguồn nước như trong hình vẽ sau:

Các bánh răng và các líp trong cụm tạo nguồn nước



Trong sơ đồ này chỉ vẽ từ bánh răng nhận lực của thanh thép có răng đến bánh răng nhận lực của bơm nước. Bánh răng đầu ra của bộ phận giữ phao và chuyển lực luôn quay tròn theo một chiều nhất định và truyền lực tới bánh răng nhận lực của bơm nước qua bánh răng trung gian. Các vòng bi của trục các bánh răng và các líp này (trừ trục của bánh răng trung gian của bộ phận giữ phao và chuyển lực) đều được gắn trên cả 2 thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới.

Giả thử đường kính của bánh răng nhận lực, bánh răng đầu ra, líp lớn trong bộ phận giữ phao và chuyển lực đều bằng 1 m, thanh thép có răng rộng 0,3 m thì khoảng cách từ điểm giữa của thanh thép chịu lực đến chỗ bắt đầu có bánh răng trung gian là: $0,3/2 + 2 \times 1 = 2,15$ m.

Do bán kính bánh răng nhận lực của bơm nước là 0,2 m nên đường kính của bánh răng trung gian lớn là: $3,5 - 2,15 - 0,2 = 1,15$ m.

Nếu trong bộ phận giữ phao và chuyển lực đường kính của bánh răng nhỏ, bánh răng trung gian nhỏ và líp nhỏ đều bằng nhau thì chúng có đường kính là 1/2

= 0,5 m. Nếu đường kính của bánh răng nhỏ, líp nhỏ là 0,8 m thì bánh răng trung gian nhỏ có đường kính là $1-2 \times 0,4 = 0,2$ m.

Ta có thể ước lượng lực tác động lên các răng của các bánh răng và các líp so với lực nâng lên, hạ xuống của phao như sau: Chưa tính đến các lực ma sát làm cản trở chuyển động và coi lực nâng lên, hạ xuống của phao là 1 thì: Lực tác động lên các răng của bánh răng nhận lực, líp lớn, bánh răng đầu ra, bánh răng trung gian lớn và bánh răng nhận lực của bơm nước cũng là 1 còn lực tác động lên các răng của bánh răng nhỏ, bánh răng trung gian nhỏ và líp nhỏ là 2 trong trường hợp đường kính của 3 loại này đều bằng nhau. Trong trường hợp đường kính của bánh răng nhỏ, líp nhỏ là 0,8 m và đường kính bánh răng trung gian nhỏ là 0,2 m thì lực tác động lên các răng của chúng là $1/0,8 = 1,25$.

Phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m có lực nâng lên hạ xuống tối đa là 42,5 tấn nên lực tác động lên các răng của bánh răng nhận lực, líp lớn, bánh răng đầu ra, bánh răng trung gian lớn và bánh răng nhận lực của bơm nước cũng có thể lên đến 42,5 tấn còn lực tác động lên các răng của bánh răng nhỏ, bánh răng trung gian nhỏ và líp nhỏ có thể lên đến $42,5 \times 2 = 85$ tấn trong trường hợp đường kính của 3 loại này bằng nhau. Nếu đường kính của bánh răng nhỏ, líp nhỏ là 0,8 m và đường kính bánh răng trung gian là 0,2 m thì lực tác động lên các răng của chúng là $42,5 \times 1,25 = 53,125$ tấn.

Đối với các bánh răng lớn và líp lớn ta có thể giảm bớt lượng thép ở những chỗ không cần thiết như người ta đã làm đối với vành của bánh ô tô, xe máy,...

Khi truyền lực, các răng phải luôn tiếp xúc với nhau nên đường kính của các bánh răng và các líp đã nói trên chỉ tính đến nửa răng.

Nếu ta thay đổi chiều rộng của thanh thép có răng, đường kính của bánh răng nhận lực và líp lớn trong bộ phận giữ phao và chuyển lực và chiều dài tay quay của bơm nước thì đường kính của bánh răng trung gian lớn sẽ thay đổi theo.

2.2. Khung đỡ để gắn các cụm tạo nguồn nước áp lực cao và các ống dẫn nước:

Khung đỡ trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển không phải xây dựng từ dưới đáy biển lên, mà chỉ cần cắm cột chống xuống nơi đáy biển tương đối bằng phẳng, không có đá ngầm sâu khoảng 5 m đến 6 m cho cách đều nhau khoảng 11,8 m. Cột chống dài khoảng 19,5 m đến 20,5 m khi dùng phao cao từ 1,8 m đến 2 m, dài khoảng 20,5 m đến 21,5 m khi dùng phao cao từ 2,2 m đến 2,4 m, dài khoảng 21,5 m đến 22,5 m khi dùng phao cao 3 m, trong đó đoạn cọc bê tông dự ứng lực đường kính 0,35 m dài từ 10,5 m đến 11,5 m, phía dưới đoạn cọc gắn đỉnh mũ bằng bê tông cốt thép để cắm xuống đáy biển, phía trên đoạn cọc gắn ống thép tròn có phần nhô ra dài 9 m, 10 m hoặc 11 m, trên đầu ống thép cần có nút thép được hàn kín để nước mưa không vào được bên trong ống thép. Các thanh thép dài 12 m được hàn vào gần đỉnh cột chống và phía dưới đỉnh khoảng hơn 3 m đến hơn 5 m, tạo thành 2 tầng liên kết. Như vậy khung đỡ sẽ tạo thành khối vững chắc do trong mỗi tầng liên kết các thanh thép này là các cạnh của các tam giác đều có đỉnh là các cột chống và phía dưới các cột chống là các đỉnh mũ cắm sâu xuống đáy

biển. Số lượng cột chống và các thanh thép dài 12 m trên 2 tầng liên kết không nhiều. Khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển, khung đỡ có thể gắn được 8.813 cụm tạo nguồn nước áp lực cao và 1.259 ống dẫn nước nhưng chỉ cần có 8.820 cột chống và 47.854 thanh liên kết. Khi ta thay thanh thép chịu lực lớn bằng 2 thanh thép chịu lực để gắn các bánh răng lên đó như đã trình bày trong mục 1.1.4. sẽ cần 56.667 thanh liên kết.

Sau khi đã cắm các cột chống xuống biển, việc hàn các thanh thép dài 12 m vào các cột chống rất khó khăn. Nếu đứng trên thang cao ở sà lan cũng không hàn được vì sà lan luôn nâng lên, hạ xuống theo sóng. Chắc là nhiều người có cách hay để làm việc này, nhưng có thể có người nghĩ rằng việc làm đó là không thực tế. Nên tôi xin phép được trình bày dự kiến của tôi để xin mọi người giúp đỡ cho có cách làm hay hơn như sau:

Nên gắn ở trên bờ các thanh thép dài 12 m vào từng cụm 3 hoặc 4 cột chống trước và trên từng cột chống có đeo thêm dây dọi. Cần lưu ý rằng các ống nước nặng và khá to, muốn gắn vào ống thép của cột chống cần đặt trên tầng liên kết dưới để gắn. Vì vậy trong tầng liên kết dưới, các thanh thép chịu lực cần được gắn cao hơn các thanh liên kết chéo khoảng hơn 1 m. Khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, để có được 7 hàng phao ta cần có 4 hàng cụm cột chống đã được hàn sẵn ở trên bờ gồm:

- Hàng thứ nhất có 630 cụm 3 cột chống, mỗi cụm tạo thành 1 tam giác đều, các thanh thép chịu lực song song với hướng của đường bờ biển và đỉnh của tam giác hướng ra phía biển.
- Hàng thứ hai và hàng thứ ba, mỗi hàng có 630 cụm 4 cột chống, mỗi cụm tạo thành 1 hình thoi có các góc là 60 độ và 120 độ, các thanh thép chịu lực nằm trên đường chéo ngắn của hình thoi và song song với hướng của đường bờ biển.
- Hàng thứ tư có 630 cụm 3 cột chống, mỗi cụm tạo thành 1 tam giác đều, các thanh thép chịu lực song song với hướng của đường bờ biển và đỉnh của tam giác hướng vào bờ.

Như vậy khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển ta cần gắn trên bờ 1.260 cụm 3 cột chống và 1.260 cụm 4 cột chống. Số thanh liên kết được gắn trên bờ là: $7 \times 1.260 + 11 \times 1.260 = 22.680$ thanh và số thanh liên kết được gắn trên mặt biển là: $56.667 - 22.680 = 33.987$ thanh.

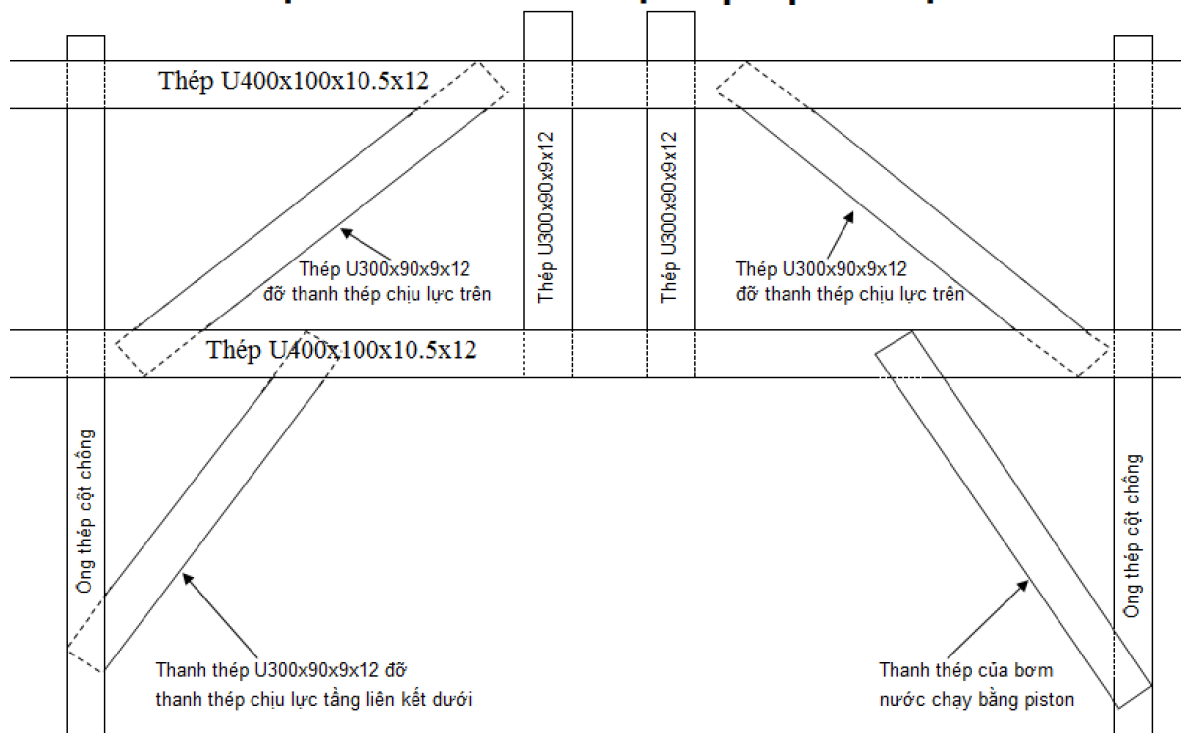
Khi gắn ở trên bờ, muốn các thanh thép không chùng nhau ta cần thêm giá đỡ để giữ cho tâm của các cột chống đều cách nhau 11,8 m. Gắn ở trên bờ dễ hơn việc gắn trên mặt biển nhiều và các thanh thép gắn trên mặt biển sẽ được gắn gồi lên đầu của các thanh thép gắn trên bờ, nên các chỗ gắn trên bờ cần phải được gắn rất tốt. Sau khi gắn xong các thanh thép dài 12 m vào các ống thép của các cột chống ta nên hàn thêm đoạn thép vào ống thép của cột chống tại dưới những chỗ sẽ gắn thêm thanh thép chịu lực ở trên biển để có chỗ đỡ tạm thời các thanh thép đó khi chưa được gắn lại cho thật chắc chắn.

Có người hỏi tôi tại sao không dùng các ống thép để làm các thanh liên kết? Nhưng tôi thấy:

- Khung đỡ rất dài và rất rộng, phải làm từng cụm nhỏ ở trên bờ, cắm từng cụm nhỏ đó xuống biển rồi nối chúng lại với nhau, nếu dùng ống thép thì tôi cũng chưa rõ cách nối đó như thế nào?
- Khung đỡ còn phải gắn nhiều thứ trên những thanh thép chịu lực song song với hướng của đường bờ biển thì tôi cũng chưa rõ cách gắn thế nào cho chắc chắn?
- Việc gắn những thanh thép chống để tăng khả năng chịu lực của khung đỡ lên những ống thép thì tôi cũng chưa rõ cách gắn thế nào cho chắc chắn?

Vì thế tôi dự kiến dùng thép chữ U làm các thanh liên kết. Có rất nhiều loại thép chữ U dài 12 m như: U200x73x7x12, U300x90x9x12, U360x96x9x12, U380x100x10.5x16x12, U400x100x10.5x12,... Khó khăn đối với tôi là khi gắn ngang thanh thép vào các cột chống thì khả năng chịu lực ở quãng giữa thanh thép là bao nhiêu tấn? Vì vậy để mọi người dễ hình dung về cách gắn các thanh liên kết vào khung đỡ, tôi cứ vẽ thử cho thép U400x100x10.5x12 làm thanh thép chịu lực, thép U300x90x9x12 làm thanh liên kết chéo và thanh thép đỡ 2 cặp bánh lăn nối 2 thanh thép chịu lực trong 2 tầng liên kết của khung đỡ với nhau. Như vậy trong một cụm tạo nguồn nước áp lực cao ngoài 2 thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới và 1 thanh thép chịu lực tầng liên kết trên bằng thép U400x100x10.5x12 dài 12 m còn có 2 thanh thép đỡ 2 cặp bánh lăn dài 5,2 m bằng thép U300x90x9x12 và nối 2 thanh thép chịu lực trong 2 tầng liên kết với nhau. Bơm nước chạy bằng piston phải có thanh thép dài khoảng 6,6 m để đỡ bơm, thanh thép này đầu trên được gắn vào thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới, đầu dưới được gắn vào ống thép của cột chống. Vì thế thanh thép này cũng có tác dụng đỡ cho thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới. Ngoài ra ở phía bên kia ta có thể gắn thêm thanh thép U300x90x9x12 dài 6 m, đầu trên gắn vào thanh thép chịu lực và cách tâm ống thép cột chống khoảng 2,4 m, đầu dưới gắn vào ống thép của cột chống. Để tăng thêm khả năng chịu lực, ta có thể gắn thêm 2 thanh thép U300x90x9x12 dài 6,8 m nối chéo 2 thanh thép chịu lực trong 2 tầng liên kết với nhau. 2 thanh thép dài 6,8 m này sẽ đỡ ngay đoạn giữa của thanh thép chịu lực tầng liên kết trên. Tại vị trí này cũng đã có 2 thanh thép dài 5,2 m nối 2 thanh thép chịu lực của 2 tầng liên kết, nên đoạn giữa của thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới cũng được đỡ từ phía trên. Sơ đồ như trong hình vẽ sau:

Các thanh thép đỡ các thanh thép chịu lực cho phao cao 3 m



Khả năng chịu tải dọc trục của cọc bê tông dự ứng lực khá lớn, thí dụ như loại của Công ty Cổ phần Bê tông ly tâm Thủ Đức: Cọc đường kính 350 mm chiều dày cọc 65 mm, có khả năng chịu tải dọc trục như sau: loại A: 81 tấn, loại B: 76 tấn, loại C: 73 tấn, tính ra đường kính trong của cọc là 220 mm. Tra trên mạng, tôi thấy có loại thép ống đường kính 219,1 mm, loại dày nhất dày 32 mm, mỗi mét nặng 147,58 kg, giá 3.099.148 đồng. Vì vậy tôi dự kiến dùng loại cọc bê tông dự ứng lực đường kính 350 mm và dùng loại thép ống dày nhất này và dài 12 m làm ống thép của cột chống cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m. Như vậy mỗi ống thép dài 12 m sẽ nặng 1.771 kg và giá 37,19 triệu đồng.

Tôi dự kiến khoan thủng từ bên này sang bên kia ống thép và cách đầu ống thép khoảng 1 m để cho bu lông vào và vặn đai ốc chặt lại. Phía không có rãnh xoắn ốc của bu lông cần có một đoạn dài và phẳng để sau này làm chỗ đứng hoặc ngồi thao tác trên đó. Cần có thêm vòng đệm thép hình vành khăn đường kính trong 220 mm lồng vào đầu dưới ống thép. Hàn chắc vòng đệm vào bu lông và đai ốc để khi đã cắm ống thép vào ống bê tông dự ứng lực thì ống thép không thể tụt xuống được nữa.

Khi gắn cụm 3 cột chống, 2 thanh liên kết chéo a, b dài 12 m được gắn ở phía ngoài ống thép của cột chống và cách vòng đệm thép hình vành khăn 4,6 m. Bu lông dài đã gắn vào ống thép cần song song với 1 trong 2 thanh liên kết chéo đó để khỏi cản trở việc nâng lên, hạ xuống của phao. Sau khi hàn 2 thanh thép đó vào cột chống cần khoan 2 lỗ xuyên qua cả 2 thanh thép và ống thép để cho bu lông thép dài khoảng 36 cm vào rồi vặn đai ốc cho thật chặt. Do các thanh thép đều

chéo góc so với bu lông 60 độ, nên các vòng đệm cũng phải dày và có 1 phía được cắt chéo 60 độ. Sau đó cần hàn lại những chỗ tiếp xúc giữa thanh thép và ống thép cho thật chắc chắn. Riêng đối với hàng thứ nhất, tại 2 ống thép của cột chống còn lại cần gắn thêm 1 đoạn thép ở phía ngoài và cách vòng đệm thép hình vành khăn khoảng 4,6 m để gắn mảnh đường đi trên đó cho có chỗ làm việc và đi lại khi đã cắm cụm 3 cột chống này xuống biển. Đối với hàng thứ tư không cần làm việc này vì mảnh đường đi sẽ được gắn trên các thanh liên kết chéo dài 12 m. 2 thanh thép chịu lực c dài 12 m trong tầng liên kết dưới gắn ốp vào ống thép của cột chống và cách vòng đệm thép hình vành khăn 5,8 m. Do thanh thép chịu lực dùng thép U400x100x10.5x12 nên ta cần khoan 3 lỗ và dùng bu lông dài khoảng 30 cm. Như vậy 2 thanh thép này sẽ cách nhau gần 22 cm, rất thuận lợi cho việc gắn các vòng bi của trục các bánh răng, không những thế các bánh răng đầu ra của bộ phận giữ phao và chuyển lực, bánh răng trung gian, bánh răng nhận lực của bơm nước có thể cho nằm giữa 2 thanh thép này. 2 thanh liên kết chéo a, b dài 12 m ở tầng liên kết trên gắn vào phía ngoài ống thép của cột chống và cách vòng đệm thép hình vành khăn 9,3 m. Riêng đối với hàng thứ nhất, tại 2 cột chống còn lại cần gắn thêm 1 đoạn thép ở phía ngoài và cách vòng đệm thép hình vành khăn khoảng 9,3 m để gắn mảnh đường đi trên đó cho có chỗ làm việc và đi lại khi đã cắm cụm 3 cột chống này xuống biển. Thanh thép chịu lực dài 12 m ở tầng liên kết trên gắn vào ống thép của cột chống về phía trong và cách vòng đệm thép hình vành khăn 10 m. Đối với hàng thứ tư thì thanh thép chịu lực dài 12 m ở tầng liên kết trên lại được gắn vào ống thép của cột chống về phía ngoài. Hàn 2 thanh thép U300x90x9x12 dài 5,2 m nối giữa 2 thanh thép chịu lực dài 12 m trong 2 tầng liên kết. Hàn 2 thanh thép chéo U300x90x9x12 dài 6,8 m nối từ gần giữa thanh thép chịu lực dài 12 m trong tầng liên kết trên đến thanh thép chịu lực dài 12 m trong tầng liên kết dưới gần ngay chỗ tiếp giáp với ống thép của cột chống. Các bánh lăn giữ thanh thép có răng cần được hàn vào các vị trí thích hợp. Bộ phận giữ phao và chuyển lực, bánh răng trung gian cùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn đường kính piston 0,3 m cũng cần gắn vào cụm này ngay trên bờ. Trong đó riêng bánh răng trung gian nên làm để khi cần có thể nâng cao lên được một chút. Khi chưa bơm nước ta cho bánh răng này nâng lên để tụy các bánh răng trong bộ phận giữ phao và chuyển lực đang quay nhưng không truyền được chuyển động đó sang bơm nước. Do còn phải giữ cho thanh thép có răng gắn vào trụ thép đứng giữa phao chạy lên, chạy xuống theo phương thẳng đứng nên 2 bánh lăn ở phía ngoài phải lắp sau và chỗ để lắp 2 bánh lăn này mới chỉ có 4 lỗ khoan mà thôi. Đầu trên của bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn gắn vào thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới và cách chỗ gắn của thanh thép này với ống thép của cột chống 2,4 m. Đầu dưới của bơm gắn vào ống thép của cột chống cách vòng thép hình vành khăn 0,3 m. Ống dẫn nước của bơm lên đến sát tầng liên kết dưới để sẽ nhập vào ống dẫn nước chung và ống hút nước của bơm sẽ dài khoảng 9,5 m để ngập sâu xuống biển khoảng 3,5 m cũng được gắn ngay trên bờ. Khi gắn ở trên bờ, việc gắn bơm vào ống thép của cột chống rất dễ dàng, nhưng khi dựng khung đỡ sẽ có nhiều bơm được gắn trên mặt biển, người thợ phải ngồi trên đoạn thép nhỏ ở ngay chỗ tiếp giáp với vòng thép hình vành khăn để gắn đầu dưới của bơm. Bơm nước có ống

hút nước dài khoảng 9,5 m, rất nặng và rất khó gắn vào bơm nước khi phải gắn trên mặt biển. Vì vậy giữa bơm nước và ống hút nước cần có đai ốc để người thợ vặn vào, sau đó sẽ hàn thật kín chỗ nối đó lại.

Trong bộ phận giữ phao và chuyên lực sẽ gắn trên mặt biển có những phần cần gắn trước trên bờ như 2 bánh lăn phía trong gắn vào 2 thanh thép dài 5,2 m và 4 lỗ khoan để sẽ lắp 2 bánh lăn phía ngoài vào,... cần gắn thêm 2 móc sắt để móc vào thanh thép chịu lực trong tầng liên kết trên cho dễ gắn bộ phận này vào thanh thép đó và thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới ở trên biển. Bộ phận này sẽ nặng khoảng 500 kg nên việc móc bộ phận này khi ở trên biển vào vị trí thích hợp trên thanh thép chịu lực trong tầng liên kết trên rất khó chính xác, vì vậy trên mỗi móc cần có chỗ uốn cong để có thể cho xà beng vào đó đẩy dần về vị trí thích hợp. Xin nói thêm là các bánh lăn ép vào phía trong hoặc phía ngoài thanh thép có răng đều quay trên trục của nó để khi còn ở trên bờ, ta chỉ cần hàn 2 đầu trục vào thân thép của 2 thanh thép dài 5,2 m là xong và ta khoan thêm 2 lỗ cách chỗ hàn khoảng 5 cm về 2 phía để sẽ đục bu lông vào 2 lỗ đó. Thí dụ như bánh lăn ép vào phía trong có đường kính 0,2 m, dài 0,2 m và trục của bánh lăn có đường kính 4 cm thì khi đã gắn 2 thanh thép dài 5,2 m vào 2 thanh thép chịu lực trên 2 tầng liên kết, bánh lăn sẽ nhô ra 2 cm so với thanh thép chịu lực. Nhưng bánh lăn ép vào phía ngoài thanh thép có răng lại được gắn trên biển, nên đường kính của bánh lăn phía ngoài là 0,1 m, dài 0,2 m và trọng lượng bánh lăn chỉ còn khoảng hơn 12 kg. Thí dụ như trục của bánh lăn này cũng có đường kính 4 cm, ta cũng hàn 2 đầu trục vào giữa 2 miếng thép dày dài khoảng 20 cm và ta khoan thêm 2 lỗ cách chỗ hàn khoảng 5 cm về 2 phía để sẽ đục bu lông vào 2 lỗ đó. Việc này cũng phải làm sẵn từ trên bờ, để cho gọn ta tạm gọi bộ phận này là bánh lăn nhỏ. Thanh thép có răng dự kiến dày 2 cm nên 2 bánh lăn ép vào 2 bên nó phải cách nhau hơn 2 cm, thí dụ như 2,2 cm chẳng hạn. Khi đó khoảng cách giữa thanh thép dài 5,2 m và miếng thép dày là: $2+20/2+2,2+10/2+2 = 21,2$ cm. Để giữ được khoảng cách này, ta phải lồng thêm vào bu lông 1 ống thép có đường kính trong lớn hơn đường kính của bu lông một chút và 1 đai ốc trong, tổng cộng cả ống thép và đai ốc dài 21,2 cm. Như vậy bu lông phải dài hơn, đầu thon và phần có răng thò ra vài cm hoặc dài hơn nữa để dễ cho vào các lỗ đã khoan.

Những thanh thép chống để tăng khả năng chịu lực của khung đỡ nặng 229 kg đối với thanh dài 6 m và nặng 260 kg đối với thanh dài 6,8 m, bơm nước và thanh thép nó gắn vào cũng nặng gần 900 kg, nên cũng cần có các móc giống như móc đã nêu trên để móc vào thanh thép chịu lực, rồi dùng xà beng đẩy vào vị trí thích hợp. Người ở phía dưới sẽ kéo phía dưới thanh thép vào chỗ cần gắn để hàn lại. Sau đó mới có thể làm tiếp để gắn cả 2 đầu thanh thép cho thật chắc chắn.

Gắn cụm 4 cột chống ngay trên bờ cũng gắn giống như trường hợp cụm 3 cột chống, chỉ khác là các thanh liên kết chéo a, b, d và e đều được gắn ở phía ngoài. Các thanh thép a và e hoặc b và d chéo nhau góc 120 độ, nên phải hàn và khoan từng thanh thép vào ống thép cột chống. Tại góc 120 độ này chỉ nên hàn và khoan cách đầu thép khoảng 6 cm để đầu của 2 thanh thép không chạm vào nhau. Khi đó tại góc 60 độ, việc hàn và khoan sẽ cách đầu thép khoảng 14 cm và đầu của

2 thanh thép cũng không chạm vào nhau. Tại góc 120 độ, các bu lông dài khoảng 28 cm sẽ chéo nhau vì vậy các lỗ khoan vào 2 thanh thép cần lệch nhau để khi cho bu lông vào không chạm vào nhau.

Dưới đáy biển có thể có những dị vật nên ta cần khảo sát trước và tránh dựng khung đỡ vào chỗ đó để khi thả cột chống xuống biển là đầu đỉnh mũ phía dưới của nó tiếp xúc ngay với đất ở đáy biển. Ta nên thả cụm 3 cột chống xuống biển trước sao cho thanh thép chịu lực lớn song song với hướng của đường bờ biển. Nhìn vào dây dọi ta có thể biết được cụm đó sẽ nghiêng về phía nào. Kéo cụm đó lên sà lan và lồng thêm vòng đệm bằng bê tông vào đỉnh mũ ở đáy cột chống để khi thả cụm đó xuống biển, các cột chống sẽ không bị nghiêng. Cụ thể là phía bị nghiêng nhiều nhất lồng thêm vòng đệm dày, phía bị nghiêng ít hơn lồng thêm vòng đệm mỏng hơn, cột chống còn lại không lồng thêm vòng đệm. Thả lại cụm đó xuống biển và dùng búa máy đóng vào đỉnh các cột chống cho ngập hết các đỉnh mũ. Nếu thấy vẫn còn hơi nghiêng, cần đóng thêm vào đỉnh cột chống nhô lên cao nhất cho đến khi đỉnh các cột chống cao tương đối bằng nhau và các cột chống tương đối thẳng đứng.

Sau đó cắm tiếp cụm 3 cột chống khác xuống biển cho thẳng hàng và có tâm cột chống cách nhau khoảng 11,8 m. Gắn mảnh đường đi đề lên đầu của 2 mảnh đường đi 2 bên. Khi đó người thợ đã có thể đứng hoặc ngồi trên đường đi hoặc thanh liên kết để làm việc. Đưa thanh thép chịu lực 1 lên, đặt áp sát vào ống thép của cột chống và gồi lên 2 đầu của 2 thanh thép chịu lực c trên 2 cụm 3 cột chống, nếu thấy thanh thép chưa ngang lắm thì nên đưa thanh thép lên cao một chút cho người thợ lót thêm đoạn thép ngắn để khi hạ thanh thép xuống, thanh thép sẽ nằm ngang. Người thợ dùng dây buộc thanh thép vào ống thép của cột chống để giữ cho thanh thép không rơi xuống. Sau đó hàn thanh thép chịu lực dài 12 m này vào ống thép của cột chống, chỗ lót và đầu thanh thép phía dưới cũng được hàn kỹ để nối 2 cụm đó lại với nhau. Đưa tiếp thanh thép chịu lực 1 thứ hai lên và làm giống như đã làm với thanh thứ nhất, sau đó khoan 3 lỗ xuyên qua cả 2 thanh thép và ống thép của cột chống để cho bu lông dài khoảng 30 cm vào, vặn đai ốc lại cho thật chặt và hàn lại cho thật chắc chắn. Trong tầng liên kết trên cũng gắn thanh thép chịu lực 1 vào 2 cột chống và đề lên đầu 2 thanh thép chịu lực đã có ở 2 bên. Sau đó gắn luôn các thanh thép chống, các bánh lăn giữ thanh thép có răng, bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước chạy bằng piston lên chúng. Lưu ý là các thanh thép chịu lực gắn trên biển đều nằm trên các thanh thép chịu lực gắn trên bờ nên những bơm nước chạy bằng piston phải dài hơn loại gắn trên bờ khoảng 0,4 m.

Việc lắp ghép sao cho thanh thép có răng vào đúng vị trí của nó không hề đơn giản vì phao, trụ thép và thanh thép có răng nặng tới 42,5 tấn và luôn nâng lên, hạ xuống theo sóng. Việc này lại phải làm tới 8.813 lần nên chắc là nhiều người còn nghi ngại về vấn đề này. Vì thế tôi xin phép trình bày cách làm như sau:

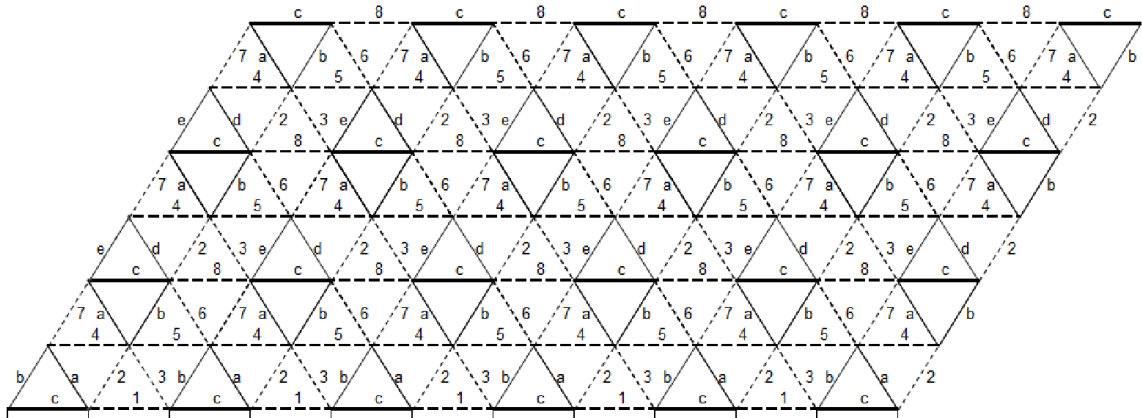
Gắn 2 ròng rọc vào thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới ở 2 nơi cách ống thép của cột chống khoảng 1,5 m. Dùng cần trục gắn trên sà lan đưa phao vào gần vị trí cần lắp ghép, nhưng trên cụm đã có những thanh thép chéo nằm ngang trong

2 tầng liên kết nên cần trục phải đề thanh thép có răng xuống để chui qua thanh thép chéo nằm ngang phía dưới. Người đứng trên đường đi tầng liên kết dưới dùng que dài khoảng 14 m, đầu có chỗ cặp để móc móc thép ở đầu cáp vào vòng thép ở trụ thép của phao, cuối que dài buộc 1 đoạn dây và đầu dây buộc vào ống thép của cột chống để que dài không thể rơi xuống biển. Sau đó móc vào đầu của mỗi cáp một vật nặng để kéo căng 2 sợi cáp. Do ròng rọc ở sát mép thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới và trụ thép trên phao hơi lệch về phía trước nên khi cáp bị kéo căng thì thanh thép có răng sẽ hơi nghiêng về phía thanh thép chịu lực. Sóng nâng lên, hạ xuống một lúc thì thanh thép có răng sẽ áp sát vào thanh thép chịu lực tầng liên kết trên. Nếu thấy thanh thép có răng lệch về bên nào thì đặt vật nặng bên đó lên đường đi cho cáp chùng xuống còn phía bên kia vật nặng vẫn kéo cáp làm cho thanh thép có răng chuyển dịch sang phía đó. Lưu ý là thanh thép có răng luôn luôn chuyển động nên chỉ cho nó áp sát vào đúng vị trí thích hợp hoặc hơi lệch về bên không có răng. Người đứng ở đường đi tầng liên kết trên dùng đoạn thép trên đầu có bánh lăn ngang nhỏ để đẩy hoặc kéo thanh thép có răng vào đúng vị trí thích hợp. Cần có thêm bánh lăn nhỏ là do thanh thép có răng luôn nâng lên, hạ xuống, khi đẩy hoặc kéo phía sau của thanh thép có răng thì bánh lăn sẽ quay theo và không kéo mạnh đoạn thép cầm trong tay, khi đẩy ra ngoài hoặc kéo vào trong thanh thép có răng thì bánh lăn cũng sẽ quay theo và cũng không kéo mạnh đoạn thép cầm trong tay. Tại vị trí thích hợp này đã có bánh lăn có răng, bánh lăn ép vào phía sau của thanh thép có răng, bánh lăn áp sát vào phía trong của thanh thép có răng và thanh thép có răng tiếp xúc với các bánh lăn này ở tầng liên kết trên. Hai người đứng ở đường đi tầng liên kết trên, cầm 2 đầu bánh lăn nhỏ đã cấm bu lông, đã lồng ống thép và đã vắn tạm đai ốc trong để ống thép khỏi rơi, đưa nó ra phía ngoài thanh thép có răng rồi dứt 4 đầu bu lông thò ra vào 4 lỗ đã khoan trên 2 thanh thép dài 5,2 m, vắn tạm đai ốc ngoài để giữ yên bánh lăn nhỏ, sau đó vắn lại đai ốc trong, đai ốc ngoài cho thật chặt, rồi cura đầu thừa đi. Khi cho 4 đầu bu lông thò ra vào 4 lỗ đã khoan thì 2 đầu bu lông trước cho dễ hơn 2 đầu bu lông sau. Thanh thép chỉ có răng ở 1 phía và phía có răng nguy hiểm hơn, vì vậy nên cho trước 2 đầu bu lông thò ra vào 2 lỗ đã khoan ở phía có răng trước, sau đó mới cho tiếp phía bên kia. Xin nói thêm là nếu cho 2 thanh thép dài 5,2 m chỉ cách nhau 30 cm và các lỗ được khoan giữa thân thép có đường kính 3 cm thì khoảng cách từ răng của thanh thép có răng đến lỗ khoan khoảng 16,5 cm. Nếu cho 2 thanh thép cách nhau xa hơn thì khoảng cách từ răng của thanh thép có răng đến lỗ khoan sẽ xa hơn. Để an toàn hơn, nên có dụng cụ nhỏ nhẹ cặp các đầu bu lông thò ra và cho chúng vào các lỗ đã khoan. Hàn lại tất cả các chỗ tiếp xúc cho thật chắc chắn. Sau đó xuống tầng liên kết dưới làm những việc như thế, nên lưu ý là thanh thép có răng hơi nghiêng nên nó chưa tiếp xúc ngay với bánh lăn sẽ áp sát vào phía trong, vì thế bu lông của bánh lăn nhỏ phải thò ra dài hơn để có thể cho vào 4 lỗ đã khoan trên 2 thanh thép dài 5,2 m. Bỏ quả nặng ở 2 đầu cáp đi, cáp sẽ chùng hẳn xuống và móc ở đầu cáp sẽ rơi ra khỏi vòng thép ở trụ thép đứng trên phao. Nếu nó chưa rơi thì cầm que dài tháo móc ở đầu cáp ra khỏi vòng thép. Sau đó thu dọn lại ròng rọc và các vật dụng đó để chuyển đi làm cho phao khác.

Sau khi cấm và gắn xong hàng thứ nhất gồm 630 cụm 3 cột chống, ta có thể làm tiếp cho hàng thứ hai gồm 630 cụm 4 cột chống sao cho các thanh thép chịu lực song song với hướng của đường bờ biển và có cột chống nằm giữa 2 cột chống của hàng thứ nhất, cách 2 cột chống đó và 2 cột chống khác của hàng thứ nhất khoảng 11,8 m. Dùng cần trục gắn trên sà lan đưa phao vào gần vị trí cần lắp ghép, nhưng do trên cụm đã có những thanh thép chéo nằm ngang trong 2 tầng liên kết nên cần trục phải đè thanh thép có răng xuống để chui qua thanh thép chéo nằm ngang phía dưới. Sau đó việc lắp ghép sao cho thanh thép có răng vào đúng vị trí của nó cũng giống như đã trình bày ở trên. Gắn các thanh liên kết chéo phía trong để nối 2 hàng đó trước. Gắn thanh thép 2 vào 2 cột chống, gồi lên các thanh thép b và e. Gắn thanh thép 3 vào 2 cột chống, gồi lên các thanh thép a và d. Gắn các mảnh đường đi lên đầu các thanh thép a và 2 hoặc 3 và b ngay gần ống thép của cột chống. Ta gắn tiếp các thanh thép chịu lực 4 song song với hướng của đường bờ biển vào các cột chống và cho chúng gồi đầu lên các đoạn thép đã được hàn sẵn. Các thanh thép chịu lực 5 được gắn vào các cột chống và cho chúng gồi lên đầu các thanh thép chịu lực 4. Gắn các thiết bị và lắp ghép sao cho thanh thép có răng vào đúng vị trí của nó trên các thanh thép chịu lực 4 và 5. Sau đó gắn tiếp các thanh liên kết chéo phía ngoài để nối cho xong 2 hàng đó. Gắn thanh thép 6 vào 2 cột chống, gồi lên các thanh thép a và d. Gắn thanh thép 7 vào 2 cột chống, gồi lên các thanh thép b và e. Gắn các mảnh đường đi lên đầu các thanh thép 6 và 7 ngay gần ống thép của cột chống. Rồi mới gắn các thanh thép chịu lực 8 vào các cột chống và cho chúng gồi đầu lên đầu các thanh thép chịu lực c. Gắn các thiết bị và lắp ghép sao cho thanh thép có răng vào đúng vị trí của nó trên các thanh thép chịu lực 8.

Hàng thứ ba cũng gồm 630 cụm 4 cột chống như hàng thứ hai và cách làm cũng tương tự. Hàng thứ tư gồm 630 cụm 3 cột chống như hàng thứ nhất nhưng chiều của các tam giác thì ngược lại, cách làm cũng tương tự như hàng thứ hai và thứ ba. Sau khi gắn xong cả 4 hàng, ta có thể đặt các ống dẫn nước lên trên các thanh liên kết chéo của tầng liên kết dưới, gắn chúng vào ống thép của cột chống và nối chúng với các bơm nước chạy bằng piston. Muốn dễ đi lại từ hàng này sang hàng khác thì chỉ cần hàn thêm thanh thép nhỏ dài 12 m vào ống thép của cột chống ở ngay phía trên ống nước để có chỗ vịn tay. Sơ đồ cấm từng cụm xuống biển và gắn thêm các thanh thép dài 12 m như sau:

Sơ đồ cắm từng cụm xuống biển để dễ gắn các thanh thép vào khung đỡ nhìn từ trên xuống



- Ghi chú:**
- Những đường liền nét là những thanh thép dài 12 m đã gắn sẵn vào ống thép của cột chống ở trên bờ để cắm cả cụm xuống biển, tên của các thanh là các chữ.
 - Những đường không liền nét là những thanh thép dài 12 m sẽ gắn vào ống thép của cột chống sau khi đã cắm từng cụm xuống biển, tên và số thứ tự gắn là các số.
 - Những đường đậm nét và song song với hướng của đường bờ biển bao gồm cả những đường liền nét và những đường không liền nét là những chỗ có 2 thanh thép chịu lực ở tầng liên kết dưới.
 - Giao điểm của các đoạn thẳng là các cột chống có đỉnh mũ phía dưới để cắm sâu xuống đất dưới đáy biển.
 - Những đoạn ngắn thò ra ở hàng dưới cùng là những đoạn thép gắn thêm vào cột chống để gắn đường đi trên đó.

Trong việc gắn các thanh thép chữ U và đầu dưới của bơm nước vào ống thép của cột chống thì phần khoan lỗ để cho các bu lông vào là phần khó khăn, phức tạp nhất vì phải khoan cả ống thép dày và thép chữ U hoặc đầu dưới của bơm nước đã hàn vào ống thép, đồng thời cần khoan đúng giữa của ống thép cho chắc chắn. Nếu khi gắn thanh thép U400x100x10.5x12 vào ống thép của cột chống cần khoan 3 lỗ và khi gắn thanh thép U300x90x9x12 hoặc đầu dưới của bơm nước vào ống thép của cột chống cần khoan 2 lỗ thì phải khoan tới 186.368 lỗ khoan, cụ thể như sau:

- Khoan để gắn các thanh thép chịu lực với ống thép $8.813 \times 4 \times 3 = 105.756$ lỗ khoan.
- Khoan để gắn các thanh liên kết chéo với ống thép:
 - Tại 5 hàng cột chống thứ 1, 2, 4, 6 và 7: $1.260 \times 5 \times 2 \times 2 = 25.200$ lỗ khoan.
 - Tại 2 hàng cột chống thứ 3 và 5: $1.260 \times 2 \times 4 \times 2 = 20.160$ lỗ khoan.
- Khoan để gắn đầu dưới bơm với ống thép $8.813 \times 2 = 17.626$ lỗ khoan.
- Khoan để gắn đầu dưới thanh đỡ tầng liên kết dưới với ống thép $8.813 \times 2 = 17.626$ lỗ khoan.

Vì vậy ta nên làm thêm dụng cụ để sau khi đã hàn thanh thép chữ U hoặc đầu dưới của bơm nước vào ống thép là có thể tạm gắn dụng cụ đó vào chỗ cần khoan để khoan. Sau khi khoan xong ta tháo dụng cụ đó ra để khoan chỗ khác. Như vậy việc khoan sẽ dễ dàng hơn và chính xác hơn. Kính mong các chuyên gia về công trình xem giúp cách gắn đó có vấn đề gì không? Có cách nào gắn cho chắc chắn hơn không?

Nhìn vào các mũi tên trong dự báo dòng chảy ở biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương ta thấy các mũi tên ở gần bờ nhất đều song song hoặc gần song song với bờ biển, rất ít mũi tên bị chệch đi nhiều. Ngay sau khung đỡ là đường dẫn nước và đê dưới nó, nên dòng chảy ở biển sẽ gần như song song với khung đỡ. Thanh thép có răng là thanh thép dẹt ở phía trên và có hình chữ T ở phía dưới, dòng chảy ở mặt biển chỉ chảy chậm và lực tác động vào phao gần như song song với chiều dẹt của thanh thép có răng nên chỉ gần như song song với các thanh thép chịu lực và tác động rất ít đến các thanh thép này.

2.3. Đường dẫn nước và đê dưới nó:

Khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển, 8.813 bơm lớn cùng hoạt động sẽ cho ra khối lượng nước lớn như nước của một dòng sông. Phải làm sao đưa được dòng nước lớn có áp lực cao đó về nhà máy để chạy các tổ thủy điện? Chắc là nhiều người có những cách hay để làm việc này, riêng tôi, tôi cũng xin trình bày suy nghĩ của tôi như sau:

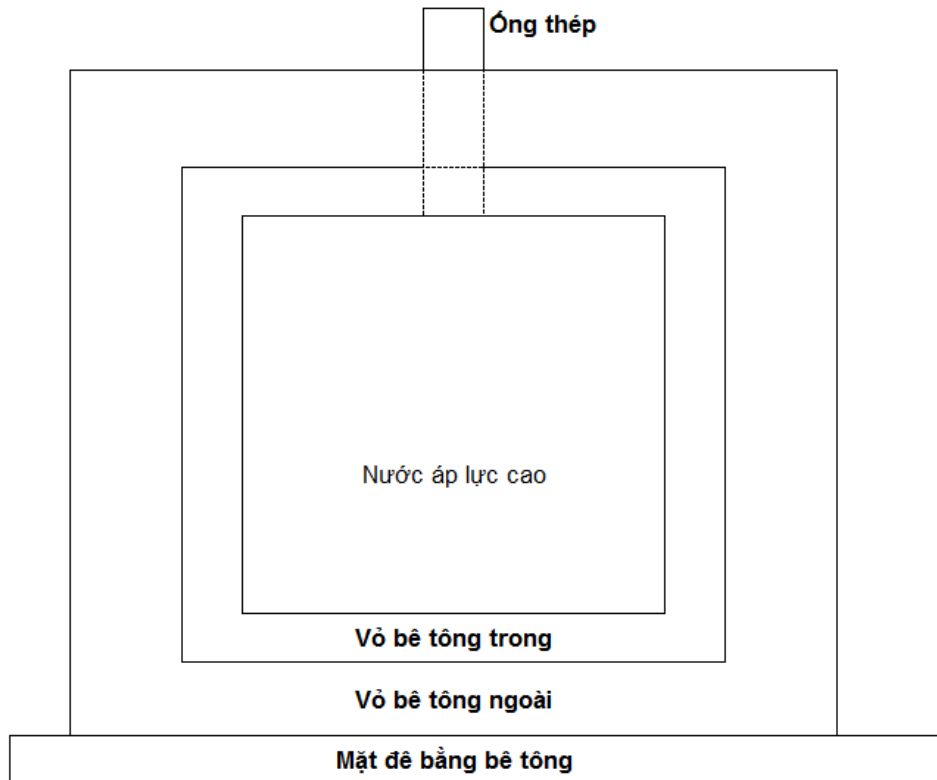
Khung đỡ hình bình hành gồm 7 hàng bơm, mỗi hàng có 1.259 bơm, tổng cộng có 8.813 bơm và khung đỡ sẽ chiếm diện tích là 1.000.086 m² mặt biển. Hình bình hành đó có đáy 14.856,9 m và chiều cao 67,31 m. Như vậy trên khung đỡ sẽ có 1.259 ống dẫn nước, mỗi ống sẽ gom nước của 7 bơm và cho chảy ra đường dẫn nước chính. Đường dẫn nước như một đường hầm lớn bằng bê tông dài gần 14,9 km và có tiết diện hình chữ nhật, nên ta phải cắt ra thành 1.259 đoạn, mỗi đoạn dài 11,8 m và trên đầu có gắn ống thép để gắn nối ống dẫn nước từ khung đỡ vào. Đường hầm lớn đó, mới đầu nhỏ, sau to dần do càng về sau càng nhận được nhiều nước hơn. Nhưng ta không thể đặt đường dẫn nước đó xuống biển vì ở dưới nước rất khó xây để nối các đoạn bê tông đó lại với nhau.

Vì vậy ta phải làm trước đoạn đê cao hơn mực nước biển khoảng 2 m, sườn đê được bao phủ bằng bê tông để đặt đường dẫn nước lên trên đó. Đoạn đê này hình chữ L gồm 2 đoạn: đoạn đầu dài gần 14,9 km để đặt đường dẫn nước thu nước từ khung đỡ sang; đoạn sau dài khoảng 1 km nối từ đoạn đầu tới nhà máy thủy điện, trên đó cũng đặt đường dẫn nước nhưng trên đoạn này không thu thêm nước nữa. Đê làm ở phía trong khung đỡ và cách khung đỡ khoảng hơn chục mét. Các Công ty Thủy lợi đã có rất nhiều kinh nghiệm trong việc xây dựng đê biển, nên làm việc này cũng không khó khăn gì.

Sau khi xong đê, ta đổ bê tông cốt thép trên mặt đê và đặt lưới thép lên trên đó. Sau đó mới đặt nối tiếp những đoạn bê tông của đường dẫn nước lên trên. Đặt đến đâu phải trát ngay cho thật kín những chỗ nối tiếp cả phía ngoài và phía trong. Đây là những đoạn bê tông to và cao vài mét, nên người có thể chui vào đó để trát kín những chỗ nối tiếp từ bên trong. Uốn lưới thép lên để nó bao phủ toàn bộ bề mặt của các đoạn bê tông đã đặt. Sau đó mới đổ thêm bê tông bao bọc quanh đường dẫn nước để nó được kín tuyệt đối và tăng thêm sức chịu áp lực cao. Do đường dẫn nước rất dài nên ta phải làm dần từng đoạn. Gắn để nối những ống dẫn nước từ khung đỡ với những ống thép ở trên đỉnh những đoạn bê tông của đường

dẫn nước. Sơ đồ của đường dẫn nước đặt trên đê nhìn ngang theo chiều dọc như trong hình vẽ sau:

Đường dẫn nước nhìn ngang theo chiều dọc



Sóng biển đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào gập đê đã được bao phủ bằng bê tông chắc chắn, sóng sẽ bị bật ra. Khung đỡ nằm ngay ngoài đê, sóng lại càng dữ dội hơn, các phao bị nâng lên, hạ xuống mạnh hơn sẽ lại càng cho nhiều năng lượng hơn để chạy các bơm nước.

2.4. Nhà máy thủy điện:

Nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nên được xây dựng ở nơi cao ráo và ngay cạnh biển. Nhà máy có những tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao và có một vài tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp hơn. Các tổ thủy điện này đều được tự động điều chỉnh tốc độ tuabin thủy lực. Tổng công suất của những tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao nên gấp đôi công suất phát điện bình quân năm. Nhà máy cần có cửa xả nước để khi tất cả các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao đều chạy, nhưng vẫn còn thừa nước và áp lực nước vẫn tăng lên, ta có thể mở dần cửa xả để nước thoát bớt ra ngoài và giảm bớt áp lực nước.

Khi sóng biển nhỏ, lực bơm nước không mạnh, cho chạy 1 hoặc một số tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp. Khi sóng biển lớn, lực bơm nước mạnh, đã đủ áp lực để chạy tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao, ta cho chạy 1 tổ

thủy điện loại này và cho tắt cả các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp ngừng chạy. Nếu còn thừa nước, ta cho chạy thêm tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao. Khi sóng biển rất mạnh, tắt cả các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao đều chạy, nhưng vẫn còn thừa nước, ta có thể mở dần cửa xả để nước thoát ra ngoài và giảm bớt áp lực nước. Do tổng công suất của những tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao gấp đôi công suất phát điện bình quân năm nên ít khi phải mở cửa xả. Nếu tỷ lệ đó lên tới 2,5 thì rất ít khi phải mở cửa xả. Khi sóng biển bớt mạnh, áp lực nước giảm, ta đóng cửa xả lại. Khi sóng biển yếu hơn, ta giảm dần việc hoạt động của các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao. Khi sóng tiếp tục yếu hơn nữa ta chỉ cho các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp hoạt động. Các tỷ lệ 2 và 2,5 vừa nêu trên không phải là quá lớn vì đại bộ phận các nhà máy thủy điện lớn nhất nước ta (công suất lắp máy từ 300 MW trở lên) tỷ lệ đó đều lớn hơn 2, riêng 2 nhà máy thủy điện Hàm Thuận + Đa Mi và Đồng Nai 4 tỷ lệ đó lớn hơn 2,5.

Khối lượng nước thải của nhà máy rất lớn, nó sẽ tạo thành một dòng chảy giống như dòng chảy của một dòng sông lớn nên chỗ thoát nước cần để xa bờ và xa đê một chút.

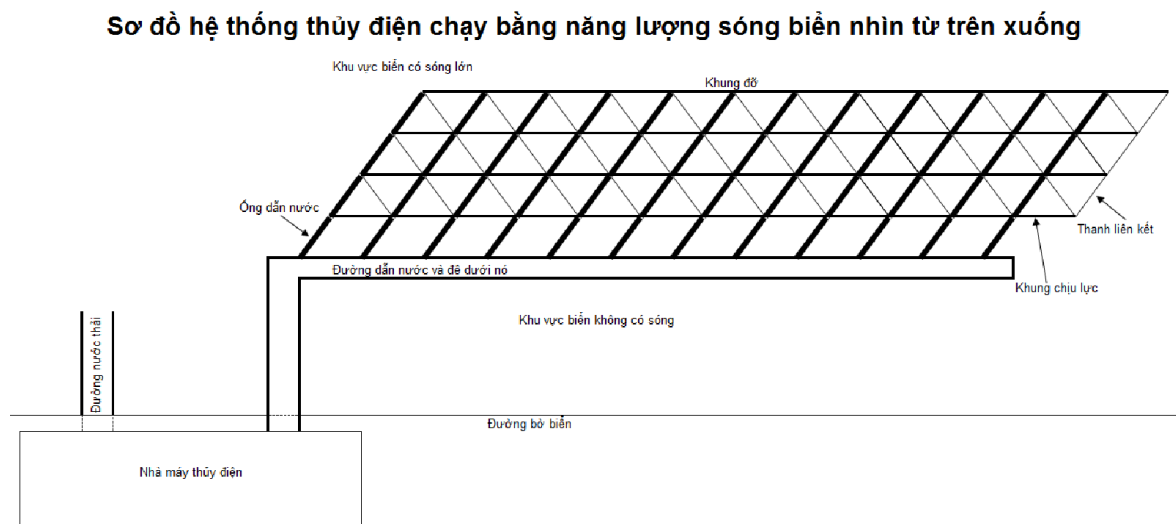
Trong nhà máy điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có những tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao và một số tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp. Khi có sóng biển rất lớn, tắt cả các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao đã chạy hết công suất mà vẫn còn thừa nước và áp lực nước vẫn tiếp tục tăng lên, phải mở cửa xả để tiêu bớt nước thừa và giảm bớt áp lực nước. Trong khi đó thì tuy không nhiều nhưng các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp lại không được sử dụng đến. Khi xảy ra hiện tượng đó các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao thường phải chạy với cột áp gần mức tối đa. Vấn đề đặt ra là nếu cột áp bình thường và cột áp cao nhất của các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao đều nằm trong giới hạn 2 lần của cột áp thấp nhất và cao nhất của các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp thì thay cho việc phải mở cửa xả nước, ta có thể cho nước chảy vào tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp thứ 1, rồi nước đó lại chảy tiếp vào tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp thứ 2 được hay không?

Để làm việc đó, tổ thứ 1 phải có lối thoát nước sang tổ thứ 2. Khi sóng nhỏ phải chạy các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp thì các lối thoát nước đó đều phải đóng lại. Khi sóng lớn muốn chạy 2 tổ đó nối tiếp nhau thì cửa ra của tổ thứ 1 phải đóng lại để dồn toàn bộ nước theo lối thoát nước sang tổ thứ 2. Khi đó cửa nhận trực tiếp nước của tổ thứ 2 cũng phải đóng lại để chỉ nhận nước thoát ra từ tổ thứ 1. Nếu việc đó được thì ta có thể giảm bớt tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao, vốn đầu tư sẽ được giảm bớt. Không biết cách làm như vậy có được hay không? Kính mong các chuyên gia về thủy điện và mọi người giúp đỡ.

Nếu việc đó được thì ta cũng có thể nghĩ đến việc thay tổ thủy điện thứ 2 bằng tổ thủy điện nhỏ hơn và có cùng lượng nước tiêu thụ nhưng phải đảm bảo điều kiện cột áp bình thường và cột áp cao nhất của tổ thủy điện chạy bằng nước có

áp lực cao nằm trong giới hạn của tổng các cột áp thấp nhất và tổng các cột áp cao nhất của 2 tổ thủy điện đặt nối tiếp với nhau đó. Như vậy khi sóng nhỏ dùng các tổ chạy bằng nước có áp lực thấp, khi sóng lớn hơn dùng các tổ chạy bằng nước có áp lực vừa, khi sóng rất lớn dùng các tổ chạy bằng nước có áp lực cao và các tổ chạy bằng nước có áp lực vừa và thấp đặt nối tiếp nhau. Không biết làm như vậy có được hay không? Kính mong các chuyên gia về thủy điện và mọi người giúp đỡ.

Sơ đồ tổng thể của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nhìn từ trên xuống



Trong sơ đồ này khung chịu lực là nơi gắn bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước như đã mô tả trong phần 2.1.4. và 2.2.

Với cách làm này ta có thể khắc phục được các nhược điểm của điện sóng biển đã nêu ở phần trên. Cụ thể là:

- Sử dụng những công nghệ rất bình thường, nhiều nơi trong nước có thể làm được.
- Những thứ thường xuyên ngâm trong nước biển chỉ có chân của các cột chống và các phao, nhưng chân của các cột chống là các đoạn cọc bê tông dự ứng lực và phao được làm thép, phía trong phao không còn Oxy nên chỉ phải lo phía ngoài giống như vỏ của các tàu biển. Máy bơm phải bơm nước biển, ống dẫn nước luôn đầy nước biển và tuabin phát điện phải quay trong nước biển. Nhưng đây đều là những thứ rất dày dặn, nước biển cũng không thể làm hỏng nhanh các thiết bị này. Chân vịt của các tàu biển phải thường xuyên hoạt động trong nước biển, nhưng từ bao lâu nay người ta vẫn cứ phải dùng đến nó. Nếu thứ nào có thể thay được bằng composite mà không làm tăng thêm giá thành sản xuất điện thì rất nên làm.

- Khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển, nhà máy thủy điện sẽ có công suất khoảng vài trăm MW và khá gần các trung tâm tiêu thụ điện lớn nên việc hòa vào lưới điện quốc gia thuận lợi hơn nhiều so với thủy điện được xây dựng trên các vùng núi cao. Không phải xây đập lớn, không có hồ chứa nước lớn, không phải di dân tái định cư như vậy không cần vốn đầu tư rất lớn cho những công việc này. Chỉ cần xây dựng nhà máy ở nơi cao ráo ven biển và không có dân ở thì chi phí giải phóng mặt bằng sẽ không đáng kể nên giá thành của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có khả năng khá rẻ.

Trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có 3 vấn đề lớn cần nhờ sự giúp đỡ của các chuyên gia như sau:

- Sức mạnh của sóng biển gần bờ:

Sóng biển gần bờ và sóng biển xa bờ có khác nhau. Các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chủ yếu phục vụ cho tàu thuyền đi lại trên biển xa. Nhưng khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển phải đặt ngay gần bờ và song song với hướng của đường bờ biển. Tại các vùng biển này, sóng đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào vùng biển ngày càng nông dần. Tại những nơi không bị vướng đảo Hải Nam, sóng đã được tích lũy năng lượng từ xa hàng nghìn km. Gặp trở ngại như vậy, độ cao của sóng khi ở nơi biển chỉ còn sâu khoảng 5 m đến 6 m có cao hơn khi ở ngoài biển xa hàng chục km hay không và cao hơn khoảng bao nhiêu phần trăm, chu kỳ sóng và bước sóng sẽ thay đổi như thế nào? Kính mong các chuyên gia về tài nguyên nước, về công trình biển, về hải dương học,... ước tính giúp để tính cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên những vùng biển này.

- Sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau:

Sóng biển đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào gặp đê đã được bao phủ bằng bê tông chắc chắn, sóng sẽ bị bật ra. Khung đỡ nằm ngoài đê ở ngay gần chỗ sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau, sóng lại càng dữ dội hơn, các phao bị nâng lên, hạ xuống mạnh hơn sẽ lại càng cho nhiều năng lượng hơn để chạy các máy bơm nước. Ở vùng có khung đỡ, ta cần sóng càng lớn càng tốt và càng dịch chuyển đều đặn càng tốt, vậy kính mong các chuyên gia về tài nguyên nước, về công trình biển, về hải dương học,... ước tính giúp mặt phẳng bê tông đón sóng ở sườn đê nên để nghiêng khoảng bao nhiêu là tốt nhất và trong phạm vi khoảng gần 100 m đó, sóng sẽ cao thêm khoảng bao nhiêu phần trăm, chu kỳ sóng và bước sóng sẽ thay đổi như thế nào?

- Có thể đặt nối tiếp 2 tổ thủy điện có cùng lượng nước tiêu thụ như nhau được hay không?

Nếu có thể đặt được nối tiếp 2 tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực vừa và thấp có cùng lượng nước tiêu thụ như nhau để chạy cùng với các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao khi có sóng lớn thì ta có thể giảm được một số tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao. Khi có sóng nhỏ chạy các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp, khi có sóng lớn hơn chạy các tổ thủy điện chạy bằng

nước có áp lực vừa. Như vậy sẽ giảm được vốn đầu tư cho việc mua các tổ thủy điện, không những thế sản lượng điện có thể tăng thêm một chút và giá thành sản xuất điện sẽ được giảm bớt. Kính mong các chuyên gia thủy điện giúp đỡ và cho ý kiến về vấn đề này.

Sóng biển cao hơn sẽ nảy sinh 2 vấn đề là:

- Có thể dùng phao cao hơn cho tương xứng với độ cao của sóng biển để thu thêm được nhiều năng lượng sóng biển hơn. Cụ thể là vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng phao cao 2,5 m, vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng phao cao 3 m, còn vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận vẫn dùng phao cao 3 m do vùng biển có sóng biển lớn nhất là vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau trong diện sóng biển dùng khí nén cũng chỉ dùng đến phao cao 3 m.
- Có thể nghĩ đến việc tăng số lượng hàng bơm để rút ngắn độ dài của đê và đường dẫn nước đồng thời khung đỡ càng vững chắc hơn.

3. Phương pháp tính toán khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:

3.1. Tính khoảng nâng lên, hạ xuống của phao so với độ cao sóng biển:

Tỷ lệ khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn so với độ cao sóng biển được tính theo biểu sau:

Khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn so với độ cao sóng biển

| Tl | h | Tl | h | Tl | h | Tl | h | Tl | h | Tl | h |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 0,01 | 0,9999 | 0,11 | 0,9851 | 0,21 | 0,9464 | 0,31 | 0,8858 | 0,41 | 0,8060 | 0,51 | 0,7110 |
| 0,02 | 0,9995 | 0,12 | 0,9823 | 0,22 | 0,9413 | 0,32 | 0,8786 | 0,42 | 0,7971 | 0,52 | 0,7008 |
| 0,03 | 0,9989 | 0,13 | 0,9792 | 0,23 | 0,9360 | 0,33 | 0,8712 | 0,43 | 0,7881 | 0,53 | 0,6905 |
| 0,04 | 0,9980 | 0,14 | 0,9760 | 0,24 | 0,9304 | 0,34 | 0,8637 | 0,44 | 0,7789 | 0,54 | 0,6802 |
| 0,05 | 0,9969 | 0,15 | 0,9724 | 0,25 | 0,9247 | 0,35 | 0,8560 | 0,45 | 0,7696 | 0,55 | 0,6697 |
| 0,06 | 0,9956 | 0,16 | 0,9687 | 0,26 | 0,9187 | 0,36 | 0,8480 | 0,46 | 0,7601 | 0,56 | 0,6591 |
| 0,07 | 0,9940 | 0,17 | 0,9647 | 0,27 | 0,9125 | 0,37 | 0,8400 | 0,47 | 0,7506 | 0,57 | 0,6485 |
| 0,08 | 0,9921 | 0,18 | 0,9605 | 0,28 | 0,9061 | 0,38 | 0,8317 | 0,48 | 0,7408 | 0,58 | 0,6378 |
| 0,09 | 0,9900 | 0,19 | 0,9560 | 0,29 | 0,8995 | 0,39 | 0,8233 | 0,49 | 0,7310 | 0,59 | 0,6270 |
| 0,10 | 0,9877 | 0,20 | 0,9513 | 0,30 | 0,8927 | 0,40 | 0,8147 | 0,50 | 0,7211 | 0,60 | 0,6161 |
| Tl | h | Tl | h | Tl | h | Tl | h | Tl | h | Tl | h |
| 0,61 | 0,6052 | 0,71 | 0,4934 | 0,81 | 0,3805 | 0,91 | 0,2713 | 1,01 | 0,1701 | 1,11 | 0,0804 |
| 0,62 | 0,5942 | 0,72 | 0,4821 | 0,82 | 0,3694 | 0,92 | 0,2608 | 1,02 | 0,1605 | 1,12 | 0,0722 |
| 0,63 | 0,5831 | 0,73 | 0,4707 | 0,83 | 0,3582 | 0,93 | 0,2503 | 1,03 | 0,1511 | 1,13 | 0,0641 |
| 0,64 | 0,5720 | 0,74 | 0,4594 | 0,84 | 0,3472 | 0,94 | 0,2399 | 1,04 | 0,1418 | 1,14 | 0,0562 |
| 0,65 | 0,5609 | 0,75 | 0,4481 | 0,85 | 0,3361 | 0,95 | 0,2297 | 1,05 | 0,1327 | 1,15 | 0,0484 |
| 0,66 | 0,5497 | 0,76 | 0,4368 | 0,86 | 0,3252 | 0,96 | 0,2195 | 1,06 | 0,1236 | 1,16 | 0,0408 |
| 0,67 | 0,5385 | 0,77 | 0,4255 | 0,87 | 0,3143 | 0,97 | 0,2094 | 1,07 | 0,1147 | 1,17 | 0,0333 |
| 0,68 | 0,5272 | 0,78 | 0,4142 | 0,88 | 0,3034 | 0,98 | 0,1994 | 1,08 | 0,1059 | 1,18 | 0,0260 |
| 0,69 | 0,5160 | 0,79 | 0,4029 | 0,89 | 0,2927 | 0,99 | 0,1895 | 1,09 | 0,0973 | 1,19 | 0,0189 |
| 0,70 | 0,5047 | 0,80 | 0,3917 | 0,90 | 0,2820 | 1,00 | 0,1797 | 1,10 | 0,0888 | 1,20 | 0,0119 |

Trong đó: Tl là tỷ lệ của đường kính phao so với bước sóng và h là tỷ lệ của khoảng nâng lên, hạ xuống của phao so với độ cao sóng biển.

Để có được biểu này tôi phải tính cho phao hình hộp chữ nhật trước, sau đó coi phao hình trụ tròn như 200 phao hình hộp chữ nhật nhỏ rồi cộng lại và tính bình quân. Nội dung cụ thể như trong Phụ lục 2 của bài: “Nguồn điện vô cùng to lớn và khá rẻ” đã đưa lên Diễn đàn Webdien.com – Cầu nối dân điện ngày 25/03/2013. Do bài đã quá dài nên tôi không trình bày lại cách tính đó ở đây.

Trong các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chỉ có độ cao sóng biển, không có chu kỳ và bước sóng. Vì vậy để tính chúng, tôi phải nội suy từ các số liệu trong Bảng 2 – Đặc trưng sóng có phổ P-M ứng với cấp gió Beaufort trong bài: “Thang sức gió Beaufort và các thang sóng biển” do PGS.TS. Phan Văn Khôi (Cục Đăng kiểm Việt Nam) viết trên trang web vinamarine.gov.vn của Hàng hải Việt Nam như sau:

Bảng 2 - Đặc trưng sóng có phổ P-M ứng với cấp gió Beaufort

| Cấp gió Beaufort | Trạng thái biển | Chiều cao sóng, h_s | | Chu kỳ sóng, T s | Trung bình bước sóng, L | |
|------------------|-----------------|-----------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|
| | | ft | m ⁽¹⁾ | | Ft | m ⁽¹⁾ |
| 1 | 0 | < 0,5 | < 0,15 | 0,5-1 (1) ⁽²⁾ | 2 | 0,61 |
| 2 | 1 | 0,5 | 0,15 | 1-2,5 (1,5) | 9,5 | 2,89 |
| 3 | 2 | 2 | 0,61 | 1,5-5 (3) | 26 | 7,92 |
| 4 | 3 | 3,5 | 1,07 | 2-6,5 (4) | 50 | 15,24 |
| 5 | 4 | 6 | 1,83 | 2,5-8,5 (5) | 80 | 24,38 |
| 6 | 5 | 8 | 2,44 | 3-10 (6-7) | 130 | 39,62 |
| 7 | 6 | 18 | 5,49 | 4-13 (8-9) | 220 | 67,05 |
| 8 | 7 | 32 | 9,75 | 5,5-17 (10-12) | 400 | 121,92 |
| 9 | 8 | 52 | 15,85 | 7,5-23 (13-15) | 650 | 198,12 |
| 10 | | | | | | |
| 11 | 9 | 60-100 | 18,29-30,48 | 9-28,5 (16-19) | 800-1200 | 243-365 |
| 12 | | | | | | |

Ghi chú: ⁽¹⁾ Trong bản gốc, chiều dài được cho bằng ft; 1 ft = 0,3048m

⁽²⁾ Số trong ngoặc là trị trung bình. Có thể chuyển đổi h_s ở bảng trên thành $h_{3\%}$ (chiều cao sóng có xác suất vượt bằng 3%) theo quan hệ $h_{3\%} = 1,315h_s$.

3.2. Tính công của phao trong 1 chu kỳ sóng:

Trong mục 3.1. Phương pháp tính công cho 1 chu kỳ sóng: của bài: “Nguồn điện vô cùng to lớn và khá rẻ?”, tôi đã chứng minh được khi dùng phao hình trụ tròn nửa nổi, nửa chìm:

- Trường hợp chiều cao của phao hình trụ tròn lớn hơn 2 lần khoảng nâng lên, hạ xuống của phao: Công trong 1 chu kỳ sóng là $A = mgh/2 + mgh/2 = mgh$. Trong đó $g = 9,8$, h là khoảng nâng lên, hạ xuống của phao, m là khối lượng nước hình trụ tròn có đường kính bằng đường kính của phao và có chiều cao là h . Tỷ trọng của nước biển lớn hơn 1 một chút, ta tạm tính tỷ trọng đó là 1 cho đơn giản.
- Trường hợp chiều cao của phao hình trụ tròn nhỏ hơn 2 lần khoảng nâng lên, hạ xuống của phao: Công sẽ bị giảm so với trường hợp đầu một tỷ lệ là $((h - a)/h) \times$

$((h - a)/h)$ trong đó h là khoảng nâng lên, hạ xuống của phao và a là nửa chiều cao của phao.

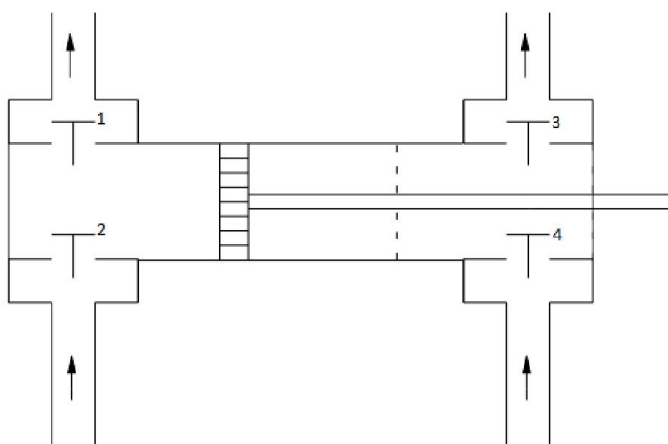
Công suất bằng công chia cho chu kỳ nên tỷ lệ giảm công suất cũng theo công thức đó. Do bài đã quá dài nên tôi không trình bày lại cách chứng minh đó ở đây.

3.3. Tính công suất phát điện:

Sóng biển khi cao khi thấp làm cho các bánh răng truyền lực chạy với các tốc độ rất khác nhau và lực cũng lúc mạnh lúc yếu nên tôi thấy dùng bơm nước chạy bằng piston thích hợp hơn các loại bơm khác.

Để đơn giản trong việc tính toán, tôi tính thử cho việc sử dụng loại bơm piston tác dụng kép. Loại bơm này khi piston tiến hay lui đều có nước được bơm lên. Sơ đồ bơm piston tác dụng kép như trong hình vẽ sau:

1.9.2. Máy bơm tác dụng kép



Khi piston tiến, van 2 đóng lại, van 1 mở ra, nước từ khoang bên trái được bơm lên, đồng thời van 3 đóng lại, van 4 mở ra, nước được hút đầy khoang bên phải. Khi piston lui, van 4 đóng lại, van 3 mở ra, nước từ khoang bên phải được bơm lên, đồng thời van 1 đóng lại, van 2 mở ra, nước được hút đầy khoang bên trái.

Gọi d là đường kính của piston, ta có diện tích tiết diện của piston là $s = \pi d^2 / 4$.

Phao hình trụ tròn đường kính 6 m, có diện tích đáy là $S = 9\pi$.

Khi sóng đang lên, để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập sâu hơn mức trung bình một đoạn y thì thể tích phao bị ngập thêm là $9\pi y$.

Thể tích đó tương đương với thể tích cột nước đường kính d cao $9\pi y / s = 36\pi y / \pi d^2 = 36y / d^2$.

Khi sóng đang xuống, để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập thấp hơn mức trung bình một đoạn y và nhờ lực hút của trái đất, ta cũng có kết quả tương tự.

Khi ở đáy sóng, phao phải chờ cho đến khi ngập thêm một đoạn là y thì mới có đủ lực để đẩy piston. Khi ở đỉnh sóng, phao phải chờ cho đến khi chỉ còn ngập dưới mức trung bình một đoạn là y thì mới có đủ lực để đẩy piston. Khoảng nâng hạ trong chu kỳ sóng của phao là h , để có đủ lực đẩy piston thì khoảng nâng hạ của phao chỉ còn là $h-2y$. Nhưng phao luôn luôn chuyển động nên có động năng lớn. Sóng càng lớn, khoảng nâng hạ càng lớn thì động năng của phao càng lớn. Để có đủ lực đẩy piston, phao phải ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn, phao càng ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn thì lực cản của phao càng lớn. Vì vậy khi phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn một đoạn là y thì khoảng nâng hạ của phao sẽ là $h-2ky/h$, trong đó k là hệ số phải tìm.

Nếu phao phải ngập quá sâu khi sóng nhỏ thì phao chỉ nâng lên, hạ xuống rất ít, thậm chí có khi chỉ đứng yên và ta sẽ thu được rất ít năng lượng từ sóng. Ngược lại nếu phao ngập quá nông khi sóng lớn thì năng lượng thu được sẽ không lớn và sẽ nhỏ hơn năng lượng của sóng rất nhiều.

Để tìm hệ số k tôi đã lập bảng tính để tính công suất của sóng khi sóng cao 6 m, 5,9 m, 5,8 m, ..., 0,2 m. Phía dưới tính công suất thu được khi phao ngập 0,1 m, 0,2 m, 0,3 m, ..., 3,9 m, 4 m cho tất cả các loại sóng vừa nêu và so sánh công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng với công suất của sóng. Đầu tiên tôi cho $k=1$ thấy công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng chỉ lớn hơn 54% so với công suất của sóng. Giảm dần k , cuối cùng tôi tìm được $k=0,2963$. Với hệ số k này thì tất cả công suất lớn nhất thu được của từng loại sóng đều bằng hoặc gần bằng công suất của sóng. Kết quả tính toán này được tóm tắt như trong biểu sau:

Công suất lớn nhất có thể thu được khi dùng hệ số $k=0,2963$

| Chiều cao sóng | Phao nâng hạ | Công suất sóng | Công suất thu được | | | Chiều cao sóng | Phao nâng hạ | Công suất sóng | Công suất thu được | | | Chiều cao sóng | Phao nâng hạ | Công suất sóng | Công suất thu được | | |
|----------------|--------------|----------------|--------------------|---------|----------------|----------------|--------------|----------------|--------------------|---------|----------------|----------------|--------------|----------------|--------------------|---------|----------------|
| | | | Lớn nhất | So sánh | Phao ngập thêm | | | | Lớn nhất | So sánh | Phao ngập thêm | | | | Lớn nhất | So sánh | Phao ngập thêm |
| m | m | KW | KW | % | m | m | m | KW | KW | % | m | m | m | KW | KW | % | m |
| 6 | 5,95 | 1.112,0 | 1.094,6 | 98,43 | 4 | 4 | 3,94 | 571,89 | 571,69 | 99,96 | 3 | 2 | 1,89 | 183,23 | 183,17 | 99,97 | 1,4 |
| 5,9 | 5,85 | 1.083,2 | 1.070,7 | 98,85 | 4 | 3,9 | 3,84 | 548,43 | 548,39 | 99,99 | 2,9 | 1,9 | 1,78 | 169,44 | 169,27 | 99,90 | 1,3 |
| 5,8 | 5,75 | 1.054,5 | 1.046,3 | 99,22 | 4 | 3,8 | 3,73 | 522,30 | 522,30 | 100,00 | 2,8 | 1,8 | 1,66 | 154,75 | 154,41 | 99,78 | 1,2 |
| 5,7 | 5,64 | 1.021,8 | 1.017,2 | 99,56 | 4 | 3,7 | 3,63 | 499,61 | 499,54 | 99,99 | 2,7 | 1,7 | 1,56 | 139,96 | 139,83 | 99,91 | 1,2 |
| 5,6 | 5,54 | 993,65 | 991,52 | 99,79 | 4 | 3,6 | 3,54 | 477,24 | 477,00 | 99,95 | 2,7 | 1,6 | 1,45 | 123,98 | 123,96 | 99,98 | 1,1 |
| 5,5 | 5,45 | 965,75 | 965,14 | 99,94 | 4 | 3,5 | 3,44 | 455,21 | 455,15 | 99,99 | 2,6 | 1,5 | 1,35 | 110,48 | 110,46 | 99,98 | 1 |
| 5,4 | 5,36 | 938,17 | 938,16 | 100,00 | 4 | 3,4 | 3,34 | 433,52 | 433,51 | 100,00 | 2,6 | 1,4 | 1,24 | 96,09 | 96,94 | 99,84 | 0,9 |
| 5,3 | 5,26 | 910,82 | 910,71 | 99,99 | 3,9 | 3,3 | 3,23 | 409,58 | 409,52 | 99,99 | 2,4 | 1,3 | 1,13 | 82,61 | 82,20 | 99,50 | 0,8 |
| 5,2 | 5,15 | 883,70 | 883,55 | 99,98 | 3,9 | 3,2 | 3,13 | 388,75 | 388,48 | 99,93 | 2,3 | 1,2 | 1,02 | 68,80 | 68,55 | 99,65 | 0,8 |
| 5,1 | 5,05 | 856,80 | 856,77 | 100,00 | 3,8 | 3,1 | 3,04 | 368,28 | 368,22 | 99,98 | 2,3 | 1,1 | 0,91 | 57,42 | 57,38 | 99,94 | 0,7 |
| 5 | 4,94 | 826,28 | 826,27 | 100,00 | 3,7 | 3 | 2,94 | 348,20 | 348,19 | 100,00 | 2,2 | 1 | 0,80 | 45,76 | 45,76 | 100,00 | 0,6 |
| 4,9 | 4,84 | 799,97 | 799,88 | 99,99 | 3,6 | 2,9 | 2,83 | 326,36 | 326,30 | 99,98 | 2,1 | 0,9 | 0,67 | 33,93 | 33,93 | 100,00 | 0,5 |
| 4,8 | 4,74 | 773,91 | 773,72 | 99,98 | 3,6 | 2,8 | 2,73 | 307,20 | 306,94 | 99,91 | 2 | 0,8 | 0,54 | 23,30 | 23,30 | 100,00 | 0,4 |
| 4,7 | 4,64 | 748,09 | 748,05 | 100,00 | 3,5 | 2,7 | 2,64 | 288,46 | 288,40 | 99,98 | 2 | 0,7 | 0,40 | 13,90 | 13,90 | 100,00 | 0,3 |
| 4,6 | 4,54 | 722,53 | 722,52 | 100,00 | 3,4 | 2,6 | 2,53 | 268,16 | 268,15 | 100,00 | 1,9 | 0,6 | 0,26 | 6,09 | 6,07 | 99,70 | 0,2 |
| 4,5 | 4,44 | 697,23 | 697,12 | 99,98 | 3,3 | 2,5 | 2,43 | 250,41 | 250,35 | 99,98 | 1,8 | 0,5 | 0,15 | 2,25 | 2,22 | 98,85 | 0,1 |
| 4,4 | 4,35 | 672,20 | 672,04 | 99,98 | 3,3 | 2,4 | 2,32 | 233,95 | 233,73 | 99,91 | 1,7 | 0,4 | 0,05 | 0,25 | | | |
| 4,3 | 4,24 | 644,05 | 643,99 | 99,99 | 3,2 | 2,3 | 2,22 | 221,60 | 221,45 | 99,93 | 1,7 | 0,3 | 0,03 | 0,09 | | | |
| 4,2 | 4,14 | 619,70 | 619,70 | 100,00 | 3,1 | 2,2 | 2,11 | 209,35 | 209,32 | 99,99 | 1,6 | 0,2 | 0,01 | 0,02 | | | |
| 4,1 | 4,04 | 595,65 | 595,56 | 99,99 | 3 | 2,1 | 2,01 | 197,18 | 197,17 | 100,00 | 1,5 | | | | | | |

Chu kỳ của sóng là T , tốc độ nâng hạ của phao sẽ là $v=2(h-2ky^2/h)/T$.

Nếu ta cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao thì lưu lượng nước trong 1 giây của bơm sẽ là

$$v_s = (2(h - 2ky^2/h)/T) \times (\pi d^2/4) = (h - 2ky^2/h) \pi d^2/2T$$

Ta chỉ cần cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao thì kết quả tính toán cũng đã cho lưu lượng nước biển được bơm ra của 8.953 đầu bơm khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển có thể lên tới vài trăm m³/s. Việc cho tốc độ của piston bằng với tốc độ nâng hạ của phao hoặc cho 2 tốc độ này không chênh lệch nhau quá nhiều sẽ giảm được rất nhiều thép để làm các bánh răng và lực ma sát cũng sẽ giảm đi.

Khi chưa tính hiệu suất toàn phần của bơm, công suất của bơm là $z = ((h - 2ky^2/h) \pi d^2/2T) \times 9,8 \times (36y/d^2) = 9,8 \times 18 \pi \times (hy - 2ky^3/h)/T$.

Như vậy công suất đó không phụ thuộc gì vào đường kính của piston.

Hiệu suất toàn phần của máy bơm piston thông thường từ 0,67 đến 0,85. Tôi tạm tính hiệu suất đó cho bơm piston là 0,67. Hiệu suất toàn phần là tích hiệu suất của tổn hao thủy lực, tổn hao thể tích (hiệu suất lưu lượng) và tổn hao cơ khí.

Hiệu suất lưu lượng của bơm piston có đường kính piston 0,15 - 0,3 m là 0,90 - 0,95, đường kính piston lớn hơn 0,3 m là 0,95 - 0,98. Tôi tạm tính hiệu suất đó cho bơm có đường kính piston 0,2 m là 0,90 và bơm có đường kính piston 0,3 m là 0,95.

Tổn hao cơ khí làm giảm lực đẩy bơm cũng làm giảm áp lực nước được bơm ra, nên tôi tạm gộp tổn hao thủy lực và tổn hao cơ khí với nhau và tạm tính là $0,67/0,9 = 0,74$ cho bơm piston đường kính 0,2 m và $0,67/0,95 = 0,705$ bơm piston đường kính 0,3 m. Ngoài phần bơm ra còn có ma sát trên các bánh răng truyền lực trước khi đến bơm và nước còn phải chảy trên các ống dẫn nước và đường dẫn nước trước khi đến các tuabin thủy điện nên tôi tạm tính hiệu suất này là 0,5.

Bây giờ chỉ còn vấn đề là hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện là bao nhiêu? Hiện nay tôi chưa tìm được hệ số này. Nhưng trong bài: “Đập xà lan và máy thủy điện củ hành trực ngang 4SV3FB trên sông Thao” đăng trong mục Khoa học & công nghệ trên trang Web vncold.vn của Hội Đập lớn và Phát triển Nguồn nước Việt Nam, Tiến sĩ Vĩnh Phong – Kỹ sư cao cấp về tuabin của Tập đoàn ALSTOM (Pháp) có đoạn viết: “Với 1000m³/s và cột nước tối đa 5mwc (meter of water column) và hiệu suất khoảng 75%: công suất tối đa ước tính là 30MW”. Từ đó tôi tính được công suất của cột nước là $1.000 \times 9,8 \times 5 = 49.000 \text{ KW} = 49 \text{ MW}$. Lấy 30 MW chia cho số đó ta được $30/49 = 0,6122$. Vì thế tôi tạm tính hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện là 0,6.

Về nguồn số liệu để tính toán, tôi sử dụng số liệu về độ cao sóng biển trong 777 bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương đã thu thập được, trong đó có 86 bản tin năm 2011 và 691 bản tin thu thập được từ chiều ngày 04/03/2012 đến sáng ngày 04/03/2013. Các bản tin dự báo

sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương chủ yếu phục vụ cho tàu thuyền đi lại trên biển xa. Nhưng khung đỡ của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển phải đặt ngay gần bờ và song song với hướng của đường bờ biển. Tại các vùng biển này, sóng đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào vùng biển ngày càng nông dần, độ cao của sóng sẽ tăng lên. Sóng biển đã được tích lũy năng lượng từ rất xa lao vào gặp đê đã được bao phủ bằng bê tông chắc chắn, sóng sẽ bị bật ra. Khung đỡ nằm ngoài đê ở ngay chỗ sóng tới và sóng phản xạ gặp nhau, sóng lại càng dữ dội hơn. Vì thế trong phần 2, tôi đã nhờ sự giúp đỡ của các chuyên gia. Trong khi chờ các số liệu cụ thể, tôi tạm tính thử như sau:

- Trong thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, khung đỡ phải đặt song song với hướng của đường bờ biển vì vậy tạm đề:
 - Từ Hà Tĩnh đến Quảng Ngãi, khung đỡ đặt theo hướng tây bắc - đông nam.
 - Từ Bình Định đến Ninh Thuận và từ Cà Mau đến Kiên Giang, khung đỡ đặt theo hướng bắc - nam.
 - Từ Thanh Hóa đến Nghệ An, khung đỡ đặt theo hướng bắc đông bắc – nam tây nam.
 - Từ Bình Thuận đến Cà Mau và từ Nam Hải Phòng đến Ninh Bình, khung đỡ đặt theo hướng đông bắc – tây nam.
- Khi gió thổi thẳng góc với khung đỡ, độ cao của sóng tăng thêm 20%.
- Khi gió thổi chệch khung đỡ một góc 45 độ, độ cao của sóng tăng thêm 10%.
- Khi gió thổi chệch khung đỡ một góc 67,5 độ, độ cao của sóng tăng thêm 15%.
- Khi gió thổi chệch khung đỡ một góc 22,5 độ hoặc gió thổi theo nhiều hướng, độ cao của sóng tăng thêm 5%,...
- Khi gió thổi song song với khung đỡ tạm giảm độ cao của sóng 5%.
- Khi gió thổi từ đất liền ra tạm giảm độ cao của sóng 50%.
- Do đã tính cụ thể từng hướng gió rồi, nên mức giảm công suất phát điện do sóng phải đi qua 7 hàng phao chỉ tính với mức chung là 10%.

Như vậy phương pháp tính toán cụ thể như sau:

- Tính sẵn chu kỳ của sóng và khoảng nâng hạ của phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi sóng cao 6 m, 5,9 m, 5,8 m,..., 0,1 m.
- Trên mỗi vùng biển tính sẵn công suất phát điện của 1 phao theo 2 mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn mức trung bình đã định sẵn cho từng độ cao sóng. Nếu dùng 3 loại tổ thủy điện thì phải tính 3 mức khác nhau. Trong mỗi mức, trước khi tính công suất phải tính lại khoảng nâng hạ của phao, tốc độ nâng hạ của phao và lưu lượng nước bơm được trong 1 giây.

- Chọn công suất phát điện lớn nhất của 1 phao trong 2 hoặc 3 số tính được cho từng vùng biển và cho từng độ cao sóng. Nhân số đó với 8.813 phao sẽ được công suất phát điện khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển.
- Trong mỗi bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương có độ cao của sóng với 2 mức cao thấp khác nhau và hướng gió. Vì vậy ta phải lấy độ cao của sóng theo mức trung bình để tính toán. Các bản tin này chủ yếu phục vụ cho tàu thuyền đi lại trên biển xa, sóng khi đến gần bờ gặp bờ biển nông sẽ mạnh hơn, nên ta phải tính lại độ cao của sóng tại khung đỡ. Do tại từng vùng biển đã dự kiến khung đỡ đặt theo hướng nào nên ta có thể biết được hướng gió trong bản tin đó thẳng góc hay lệch góc bao nhiêu so với khung đỡ. Nhân độ cao trung bình với hệ số tăng thêm hoặc giảm bớt do hướng gió sẽ có độ cao ước tính của sóng tại khung đỡ. Đây thường là số có nhiều số lẻ nên ta phải quy tròn lại cho chỉ còn 1 số lẻ.
- Đếm xem trong từng tháng số bản tin có từng độ cao sóng biển đã tính lại là bao nhiêu, rồi nhân số đó với công suất phát điện của sóng biển có độ cao đó. Lấy tổng của các kết quả đó chia cho tổng số bản tin đã thu thập được trong tháng sẽ có công suất phát điện bình quân tháng. Nhưng do sóng đi qua 7 hàng phao sẽ yếu đi một chút, nên cần giảm công suất tính được đó đi 10%.
- Nhân công suất bình quân tháng với số giờ có trong tháng sẽ có sản lượng điện của tháng đó. Tính tổng sản lượng điện cả năm rồi chia cho số giờ có trong năm sẽ được công suất bình quân năm.

Rất may là trong bảng tính Excel có nhiều hàm để tính toán và chọn lọc nên ta có thể xây dựng được bảng tính để khi thay đổi các tham số sẽ có ngay kết quả tính toán mới. Vì vậy ta có thể ẩn đại bộ phận các dòng, chỉ để hở kết quả tính toán và vài dòng để có thể thay đổi các tham số rồi khóa lại. Cụ thể là tôi đã để các tham số có thể thay đổi sau: Mức tăng hoặc giảm độ cao sóng do góc giữa hướng gió và khung đỡ, đường kính piston bơm, hiệu suất lưu lượng, hiệu suất do tổn hao thủy lực và tổn hao cơ khí, hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện, hệ số $k = 0,2963$, tỷ lệ giữa tốc độ của piston và tốc độ nâng hạ của phao cho từng vùng biển, mức độ cho phao ngập nông hơn hoặc sâu hơn mức trung bình của từng vùng biển. Vì vậy mà khi thay đổi tham số, tôi có ngay các biểu kết quả tính toán cho từng vùng biển như trong phần 4.

Độ cao sóng biển và hướng gió đều được copy từ các bản tin dự báo sóng biển của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương đã thu thập được. Nhưng chúng đều là những ký tự nên chỉ cần khác nhau một dấu trắng (dấu cách) là máy tính cũng không thể nhận ra. Vì vậy sau khi thu thập được dữ liệu hàng tháng, cần so sánh số bản tin máy tính đã nhận ra với tổng số bản tin đã thu thập được. Nếu còn thiếu cần kiểm tra phát hiện những chỗ còn thiếu và sửa lại để máy tính có thể nhận ra. Muốn vậy cần có thêm bảng tính để làm việc này.

3.4. Tính lưu lượng nước do 1 bơm nước bơm ra và công suất phát điện của 1 phao cho từng độ cao sóng biển:

Tôi phải tính trước công suất phát điện của 1 phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao theo một độ cao nào đó theo từng mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao khi sóng cao 6 m, 5,9 m, 5,8 m,..., 0,1 m. Thí dụ như tính công suất phát điện của 1 phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 3 m theo mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,4 m khi sóng cao 1,8 m với điều kiện tốc độ của piston trong bơm chạy bằng piston tác dụng kép bằng 0,81 lần tốc độ nâng lên, hạ xuống của phao chẳng hạn.

Nhìn vào Bảng 2 – Đặc trưng sóng có phổ P-M ứng với cấp gió Beaufort tôi thấy: Khi sóng cao 1,07 m, chu kỳ sóng trung bình 4 giây, bước sóng trung bình 15,24 m. Khi sóng cao 1,83 m, chu kỳ sóng trung bình 5 giây, bước sóng trung bình 24,38 m. Nội suy từ những con số này ra tôi có khi sóng cao 1,8 m, chu kỳ sóng 4,96 giây, bước sóng 24,02 m. Tỷ lệ giữa đường kính phao và bước sóng là: $6/24,02 = 0,25$. Tra tỷ lệ 0,25 trong bảng Khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn so với độ cao sóng biển đã nêu ở mục 3.1 ta được 0,9247. Như vậy khi sóng cao 1,8 m thì khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn đường kính 6 m là: $1,8 \times 0,9247 = 1,66$ m.

Nhưng để thắng lực cản của bơm nước, phao cần phải có mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,4 m nên khi đó theo công thức tính đã có trong mục 3.3 thì khoảng nâng lên, hạ xuống của phao hình trụ tròn đường kính 6 m chỉ còn: $1,66 - 2 \times 0,2963 \times 1,4 \times 1,4 / 1,66 = 0,97$ m.

Tốc độ bình quân của piston chỉ còn: $0,97 \times 2 \times 0,81 / 4,96 = 0,32$ m/s

Tiết diện của piston đường kính 0,3 m là: $3,1416 \times 0,15 \times 0,15 = 0,0707$ m² và hiệu suất lưu lượng của bơm là 0,95 nên lưu lượng nước bơm được trong 1 giây là: $0,32 \times 0,0707 \times 0,95 = 0,0212$ m³/s.

Phao cao 3 m, nửa chiều cao của phao 1,5 m, nhưng khoảng nâng lên, hạ xuống của phao chỉ còn 0,97 m nên lưu lượng nước đó không bị giảm bớt.

Tiết diện của phao là: $3,1416 \times 3 \times 3 = 28,27$ m² lớn gấp 400 lần tiết diện của piston đường kính 0,3 m. Tốc độ của piston chỉ bằng 0,81 lần tốc độ nâng lên, hạ xuống của phao. Như vậy nếu chưa kể các hao hụt do phải chuyển từ chuyển động nâng lên, hạ xuống của phao thành chuyển quay theo một chiều nhất định để chạy máy bơm nước, hao tổn do việc bơm nước thì áp lực của nước được bơm ra sẽ mạnh hơn áp lực của nước tác động vào phao là: $400 / 0,81 = 493,83$ lần.

Do tạm tính sau khi trừ tổn hao cơ khí, tổn hao thủy lực còn 0,5 nên khi phao phải ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,4 m sẽ cho áp lực cột nước tại nhà máy thủy điện là: $1,4 \times 493,83 \times 0,5 = 345,68$ m.

Do tạm tính hệ số chuyển đổi từ năng lượng nước chảy với áp lực cao sang điện là 0,6 nên công suất phát điện của 1 phao khi sóng cao 1,8 m là: $0,0212 \times 9,8 \times 345,68 \times 0,6 = 43,09$ KW.

Không phải là nếu sóng càng cao thì công suất phát điện của 1 phao càng lớn mà công suất chỉ tăng đến một mức nào đó, sau đó lại giảm dần. Đó là do khi

phao nâng lên, hạ xuống lớn hơn nửa chiều cao của phao thì công suất bị giảm một tỷ lệ là $((h - a)/h) \times ((h - a)/h)$ trong đó h là khoảng nâng lên, hạ xuống của phao và a là nửa chiều cao của phao như công thức đã nêu trong mục 3.2.

Kết quả tính toán cho 1 phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 3 m theo mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,4 m theo một số độ cao của sóng biển cho lưu lượng nước bơm được và công suất phát điện như sau: 1,5 m cho 0,0116 m³/s và 23,65 KW, 2 m cho 0,0264 m³/s và 53,58 KW, 2,5 m cho 0,0332 m³/s và 67,55 KW, 3 m cho 0,0356 m³/s và 72,40 KW, 3,5 m cho 0,03602 m³/s và 73,21 KW, 4 m cho 0,0356 m³/s và 72,39 KW, 4,5 m cho 0,0348 m³/s và 70,81 KW, 5 m cho 0,0339 m³/s và 68,85 KW, 5,5 m cho 0,0329 m³/s và 66,81 KW, 6 m cho 0,0323 m³/s và 65,57 KW, 8 m cho 0,0296 m³/s và 60,13 KW, 10 m cho 0,0271 m³/s và 55,10 KW. Lưu lượng nước bơm được lớn nhất đạt 0,03603 m³/s và công suất phát điện lớn nhất đạt 73,24 KW khi sóng cao 3,4 m.

Công suất phát điện lớn nhất có thể đạt được khi mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao là 1,5 m tức là lúc phao có thể ngập hoàn toàn trong nước biển hoặc nổi hoàn toàn trên mặt nước biển là 77,18 KW khi sóng cao 3,5 m, nhưng lúc đó lưu lượng nước bơm được chỉ là 0,0354 m³/s.

Khi mức ngập sâu hơn hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao càng thấp thì lưu lượng nước bơm ra càng lớn. Nhưng khi có sóng lớn thì ta phải cho chạy những tổ thủy điện dùng nước có áp lực cao nên lưu lượng nước lớn nhất có được khi chạy các tổ thủy điện này.

4. Kết quả tính thử thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển cho các vùng biển gần bờ của nước ta:

4.1. Tính thử cho các vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận không thuận lợi cho điện sóng biển dùng khí nén, cần sử dụng thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển:

Kết quả tính toán khi dùng bơm piston đường kính 0,2 m với tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng
khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận cho
phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,2 m**

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 415 - 623 m bình thường 540 m và 193 - 289 m bình thường 270 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 151 m³/s và công suất lớn nhất 480 MW khi sóng cao 3,1 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 293,28 | 196,25 | 210,58 | 131,26 | 78,36 | 36,73 | 70,90 | 19,18 | 165,53 | 209,76 | 219,55 | 299,05 | 160,83 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 218,20 | 131,88 | 156,67 | 94,51 | 58,30 | 26,44 | 52,75 | 14,27 | 119,18 | 156,07 | 158,08 | 222,50 | 1.408,8 |
| Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 485 - 727 m bình thường 630 m và 225 - 338 m bình thường 315 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 165 m³/s và công suất lớn nhất 644 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 406,23 | 270,20 | 281,47 | 136,00 | 30,64 | 26,29 | 10,06 | 1,67 | 154,42 | 302,59 | 225,43 | 406,39 | 187,51 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 302,24 | 181,58 | 209,41 | 97,92 | 22,80 | 18,93 | 7,48 | 1,24 | 111,18 | 225,12 | 162,31 | 302,36 | 1.642,6 |
| Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 485 - 727 m bình thường 630 m và 225 - 338 m bình thường 315 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 165 m³/s và công suất lớn nhất 644 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 444,86 | 314,22 | 295,11 | 171,63 | 24,77 | 25,14 | 61,94 | 25,29 | 107,19 | 227,36 | 217,86 | 400,64 | 192,69 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 330,98 | 211,16 | 219,56 | 123,57 | 18,43 | 18,10 | 46,08 | 18,82 | 77,17 | 169,16 | 156,86 | 298,07 | 1.688,0 |

Để có được lượng điện như trong biểu này thì:

- Vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 540 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,2 m. Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 270 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.
- Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 630 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 315 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,7 m.
- Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận: Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 630 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 315 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,7 m.

Khi tính toán biểu này tôi chỉ tính với phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn đến 1,2 m đối với vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình vì dùng phao chỉ cao 2,5 m. Còn đối với các vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi và từ Bình Định đến Ninh Thuận chỉ tính với phao ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn đến 1,4 m vì dùng phao chỉ cao 3 m.

Nhà máy Thủy điện Hòa Bình có mực nước dâng tối đa là 120 m, mực nước chết là 80 m, như vậy mực nước dâng tối đa cao gấp 1,5 lần mực nước chết. Máy phát điện của nhà máy đặt cao hơn mực nước biển nên tỷ số giữa cột áp tối đa và cột áp tối thiểu là trên 1,5 lần. Vì thế tôi tạm tính tỷ số giữa cột áp tối đa và cột áp tối thiểu cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển là 1,5 lần. Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước thấp, tạm tính cột áp bình quân cao gấp 1,4 lần cột áp tối thiểu để khi sóng nhỏ hơn vẫn có thể chạy các tổ thủy điện. Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước cao, tạm tính cột áp bình quân cao gấp 1,3 lần cột áp tối thiểu.

Kết quả tính toán khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m với tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng
khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận cho
phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng 1 | Tháng 2 | Tháng 3 | Tháng 4 | Tháng 5 | Tháng 6 | Tháng 7 | Tháng 8 | Tháng 9 | Tháng 10 | Tháng 11 | Tháng 12 | Cả năm |
|---|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 185 - 277 m bình thường 240 m và 86 - 129 m bình thường 120 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 359 m³/s và công suất lớn nhất 507 MW khi sóng cao 3,1 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 309,57 | 207,15 | 222,28 | 138,55 | 82,71 | 38,77 | 74,84 | 20,24 | 174,72 | 221,42 | 231,75 | 315,67 | 169,76 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 230,32 | 139,21 | 165,38 | 99,76 | 61,54 | 27,91 | 55,68 | 15,06 | 125,80 | 164,74 | 166,86 | 234,86 | 1.487,1 |
| Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 215 - 323 m bình thường 280 m và 100 - 150 m bình thường 140 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 392 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 428,80 | 285,21 | 297,10 | 143,56 | 32,34 | 27,75 | 10,62 | 1,76 | 163,00 | 319,40 | 237,96 | 428,97 | 197,93 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 319,03 | 191,66 | 221,04 | 103,36 | 24,06 | 19,98 | 7,90 | 1,31 | 117,36 | 237,63 | 171,33 | 319,15 | 1.733,8 |
| Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 215 - 323 m bình thường 280 m và 114 - 171 m bình thường 160 m, tốc độ piston bằng tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 392 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 469,74 | 334,60 | 313,50 | 179,62 | 25,39 | 25,14 | 62,75 | 21,91 | 114,16 | 240,79 | 234,14 | 423,98 | 203,45 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 349,48 | 224,85 | 233,25 | 129,33 | 18,89 | 18,10 | 46,69 | 16,30 | 82,19 | 179,14 | 168,58 | 315,44 | 1.782,3 |

Để có được lượng điện như trong biểu này thì:

- Vùng biển từ Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 240 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,2 m. Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 120 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,6 m.
- Vùng biển từ Quảng Trị đến Quảng Ngãi: Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 280 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 140 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,7 m.
- Vùng biển từ Bình Định đến Ninh Thuận: Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước cao, cột áp bình quân khoảng 280 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 1,4 m. Khi chạy các tổ thủy điện với áp lực nước thấp, cột áp bình quân khoảng 160 m và phao phải thường xuyên ngập sâu thêm hoặc ngập nông hơn 0,8 m.

Qua 2 biểu tính toán trên ta có thể rút ra nhận xét sau: Lượng điện phát ra khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m lớn hơn khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,2 m do có hiệu suất lưu lượng lớn hơn. Nếu dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,2 m thì thủy điện phải chạy bằng nước có áp lực cao hơn 2,25 lần so với khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m. Nhà máy thủy điện Đa Nhim chạy với nước có cột áp khoảng 800 m, nên khi dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,2 m, chạy với cột áp bình quân khoảng 630 m, khi cao nhất là 727 m là có thể chấp nhận được. Vấn đề phải nghiên cứu là bơm nước chạy bằng piston có thể bơm nước được lên cao như vậy hay không mà thôi.

Vì vậy ta nên dùng bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m và phải tìm cách để giảm lưu lượng nước xuống với điều kiện cột áp cao nhất không được vượt quá một giới hạn nào đó. Thí dụ như giới hạn đó là 400 m chẳng hạn. Gọi p là tỷ lệ giữa tốc độ của piston và tốc độ nâng hạ của phao. Khi $p < 1$ và cùng nguồn

năng lượng như nhau, lưu lượng nước sẽ giảm xuống chỉ còn p lần, nhưng lực ép của piston sẽ tăng lên 1/p lần và chiều cao của cột áp cũng tăng lên 1/p lần.

Kết quả tính toán khi chỉ dùng 1 loại tổ thủy điện như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng
khoảng 1 km² sóng biển cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi
dùng bơm piston đường kính 0,3 m với các mức phao ngập khác nhau**

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|-----------------|----------|----------|-----------------|-----------------|----------|----------|
| Phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn (m) | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
| Phao chỉ cần cao (m) | 1,8 | 2 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3 | 3,2 | 3,4 | 3,6 |
| Tốc độ piston so với tốc độ phao | 0,47 | 0,52 | 0,58 | 0,64 | 0,70 | 0,76 | 0,81 | 0,87 | 0,93 | 0,98 |
| Lưu lượng nước tối đa (m ³ /s) | 139 | 162 | 189 | 219 | 252 | 286 | 318 | 354 | 392 | 426 |
| Cột áp bình quân (m) | 340 | 346 | 345 | 344 | 343 | 342 | 346 | 345 | 344 | 347 |
| Cột áp cao nhất (m) | 393 | 399 | 398 | 397 | 396 | 395 | 399 | 398 | 397 | 400 |
| Cột áp thấp nhất (m) | 262 | 266 | 265 | 264 | 264 | 263 | 266 | 265 | 265 | 267 |
| Công suất phát điện bình quân (MW) | | | | | | | | | | |
| - Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình | 124,82 | 132,48 | 136,13 | <u>137,85</u> | 137,09 | 134,87 | 134,06 | 132,01 | 127,76 | 123,45 |
| - Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi | 129,71 | 140,84 | 148,25 | 152,79 | 154,20 | 155,75 | 157,98 | <u>158,58</u> | 156,59 | 153,51 |
| - Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận | 136,03 | 148,41 | 156,64 | 161,25 | 162,55 | 163,91 | <u>164,43</u> | 162,28 | 157,48 | 155,51 |
| Sản lượng điện (Triệu KWh) | | | | | | | | | | |
| - Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình | 1.093,43 | 1.160,55 | 1.192,49 | <u>1.207,59</u> | 1.200,89 | 1.181,46 | 1.174,40 | 1.156,42 | 1.119,15 | 1.081,46 |
| - Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi | 1.136,23 | 1.233,77 | 1.298,67 | 1.338,43 | 1.350,75 | 1.364,37 | 1.383,90 | <u>1.389,19</u> | 1.371,73 | 1.344,78 |
| - Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận | 1.191,64 | 1.300,05 | 1.372,18 | 1.412,56 | 1.423,96 | 1.435,84 | <u>1.440,44</u> | 1.421,54 | 1.379,52 | 1.362,26 |

Những số liệu có gạch chân là những số liệu lớn nhất, nếu phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn thì lượng điện phát ra sẽ giảm đi. Nhìn trong biểu này ta thấy vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình lượng điện phát ra lớn nhất khi phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình 1,1 m. Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi số liệu này là 1,5 m. Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận số liệu này là 1,4 m.

Nếu có thêm tổ thủy điện chạy với nước có áp lực thấp hơn để tận dụng khi có sóng nhỏ hơn thì sẽ cho tổng lượng điện lớn hơn nhưng ta phải nghĩ đến việc ghép 2 tổ thủy điện chạy với nước có áp lực thấp để cùng chạy với tổ thủy điện chạy với nước có áp lực cao khi có sóng lớn để giảm mức đầu tư các tổ thủy điện. Tính thử ta thấy tại vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình có thể thêm tổ thủy điện chạy với nước có áp lực thấp hơn để tận dụng khi có sóng nhỏ hơn với mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình 0,7 m là tốt nhất. Như vậy tại vùng biển này sẽ sử dụng 2 mức phao ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức trung bình là 1,1 m và 0,7 m. 2 mức này tại vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận là 1,4 m và 0,8 m. Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi cũng chỉ lấy 2 mức này là 1,4 m và 0,8 m vì vùng biển này có sóng biển thấp hơn vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận và ngay cả vùng biển có sóng biển lớn nhất nước ta là vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau thì 2 mức này cũng chỉ là 1,4 m và 0,8 m. Kết quả tính toán cụ thể như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng
khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận cho
phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng 1 | Tháng 2 | Tháng 3 | Tháng 4 | Tháng 5 | Tháng 6 | Tháng 7 | Tháng 8 | Tháng 9 | Tháng 10 | Tháng 11 | Tháng 12 | Cả năm |
|---|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 264 - 397 m bình thường 344 m và 156 - 234 m bình thường 219 m, tốc độ piston bằng 0,64 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 219 m ³ /s và công suất lớn nhất 474 MW khi sóng cao 3 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 288,12 | 196,67 | 211,13 | 134,83 | 83,49 | 29,73 | 69,37 | 17,62 | 170,26 | 210,69 | 222,47 | 296,79 | 160,87 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 214,36 | 132,16 | 157,08 | 97,08 | 62,12 | 21,40 | 51,61 | 13,11 | 122,59 | 156,75 | 160,18 | 220,81 | 1.409,3 |
| Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 433,07 | 289,45 | 296,30 | 142,54 | 28,97 | 25,53 | 8,68 | 1,49 | 159,77 | 321,03 | 240,33 | 428,41 | 197,82 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 322,21 | 194,51 | 220,45 | 102,63 | 21,55 | 18,38 | 6,45 | 1,11 | 115,03 | 238,85 | 173,04 | 318,74 | 1.732,9 |
| Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 469,74 | 334,60 | 313,50 | 179,62 | 25,39 | 25,14 | 62,75 | 21,91 | 114,16 | 240,79 | 234,14 | 423,98 | 203,45 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 349,48 | 224,85 | 233,25 | 129,33 | 18,89 | 18,10 | 46,69 | 16,30 | 82,19 | 179,14 | 168,58 | 315,44 | 1.782,3 |

Tỷ số giữa tháng có công suất phát điện lớn nhất so với bình quân năm như sau:

- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình là 1,84 lần.
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi là 2,19 lần.
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận là 2,31 lần.

Nhưng khi tính đến công suất lắp máy cho những tổ thủy điện với áp lực nước cao, ta không thể tính lên quá nhiều, vì vậy tôi tạm tính công suất lắp máy này lớn gấp đôi công suất phát điện bình quân năm đã tính được nhưng không vượt quá 1,5 lần công suất phát điện của tháng lớn nhất trong năm. Khi cho công suất lắp máy như vậy sẽ nảy sinh vấn đề là khi công suất phát điện bình quân tháng còn kém công suất lắp máy nhưng vẫn có những lúc công suất phát điện lớn hơn công suất lắp máy và cần phải mở cửa xả để giảm bớt áp lực của nước đảm bảo cho máy điện vận hành an toàn. Ngược lại khi công suất phát điện bình quân tháng lớn hơn công suất lắp máy nhưng vẫn có những lúc công suất phát điện nhỏ hơn công suất lắp máy. Để giải quyết tình trạng này, tôi dự kiến tạm tính như sau:

- Nếu công suất phát điện bình quân tháng nhỏ hơn 1,5 lần công suất phát điện bình quân năm sẽ dùng ngay công suất đó.
- Nếu công suất phát điện bình quân tháng lớn hơn 2,5 lần công suất phát điện bình quân năm sẽ cho công suất đó bằng công suất lắp máy.
- Nếu công suất phát điện bình quân tháng nằm trong khoảng từ 1,5 lần đến 2,5 lần công suất phát điện bình quân năm thì công suất phát điện tháng đó tính lại sẽ bằng bình quân của công suất phát điện bình quân tháng đã tính được và 1,5 lần công suất phát điện bình quân năm.

Từ đó khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên các vùng biển từ Hà Tĩnh đến Ninh Thuận được tính lại như trong biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận đã tính đến việc phải mở cửa xả để giảm áp lực nước cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 264 - 397 m bình thường 344 m và 156 - 234 m bình thường 219 m, tốc độ piston bằng 0,64 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 219 m ³ /s và công suất lớn nhất 474 MW khi sóng cao 3 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 264,72 | 196,67 | 211,13 | 134,83 | 83,49 | 29,73 | 69,37 | 17,62 | 170,26 | 210,69 | 222,47 | 269,05 | 156,53 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 196,95 | 132,16 | 157,08 | 97,08 | 62,12 | 21,40 | 51,61 | 13,11 | 122,59 | 156,75 | 160,18 | 200,17 | 1.371,2 |
| Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 364,91 | 289,45 | 296,30 | 142,54 | 28,97 | 25,53 | 8,68 | 1,49 | 159,77 | 308,88 | 240,33 | 362,57 | 185,41 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 271,49 | 194,51 | 220,45 | 102,63 | 21,55 | 18,38 | 6,45 | 1,11 | 115,03 | 229,81 | 173,04 | 269,75 | 1.624,2 |
| Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 387,46 | 319,89 | 309,34 | 179,62 | 25,39 | 25,14 | 62,75 | 21,91 | 114,16 | 240,79 | 234,14 | 364,58 | 189,94 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 288,27 | 214,97 | 230,15 | 129,33 | 18,89 | 18,10 | 46,69 | 16,30 | 82,19 | 179,14 | 168,58 | 271,25 | 1.663,9 |

Trong trường hợp dùng 3 loại tổ thủy điện để khi có sóng nhỏ cho chạy các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp, khi có sóng vừa cho chạy các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực vừa, khi có sóng cao cho chạy các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao và các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực vừa nối tiếp với các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực thấp, ta có kết quả như trong 2 biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận khi dùng 3 mức ngập nước cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m và dùng bơm piston đường kính 0,3 m

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|--|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 264 - 397 m bình thường 344 m, 192 - 288 m bình thường 250 m và 89 - 134 m bình thường 125 m, tốc độ piston bằng 0,64 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 219 m ³ /s và công suất lớn nhất 474 MW khi sóng cao 3 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 290,10 | 204,86 | 214,48 | 140,39 | 87,66 | 42,00 | 77,60 | 23,52 | 174,16 | 214,67 | 224,33 | 297,85 | 165,88 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 215,83 | 137,66 | 159,57 | 101,08 | 65,22 | 30,24 | 57,74 | 17,50 | 125,39 | 159,72 | 161,52 | 221,60 | 1.453,1 |
| Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 148 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 436,03 | 290,71 | 300,85 | 145,69 | 32,92 | 34,50 | 12,34 | 4,01 | 167,06 | 321,56 | 244,71 | 430,18 | 201,57 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 324,41 | 195,36 | 223,83 | 104,90 | 24,49 | 24,84 | 9,18 | 2,98 | 120,28 | 239,24 | 176,19 | 320,05 | 1.765,8 |
| Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 148 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 471,69 | 339,03 | 313,33 | 179,53 | 26,04 | 28,87 | 66,08 | 29,77 | 116,87 | 246,26 | 237,14 | 425,93 | 206,35 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 350,93 | 227,83 | 233,12 | 129,26 | 19,38 | 20,78 | 49,16 | 22,15 | 84,14 | 183,21 | 170,74 | 316,89 | 1.807,6 |

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng của vùng biển Hà Tĩnh đến Ninh Thuận khi dùng 3 mức ngập nước đã tính đến việc phải mở cửa xả cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|--|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 264 - 397 m bình thường 344 m, 192 - 288 m bình thường 250 m và 89 - 134 m bình thường 125 m, tốc độ piston bằng 0,64 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 219 m ³ /s và công suất lớn nhất 474 MW khi sóng cao 3 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 269,46 | 204,86 | 214,48 | 140,39 | 87,66 | 42,00 | 77,60 | 23,52 | 174,16 | 214,67 | 224,33 | 273,33 | 162,04 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 200,48 | 137,66 | 159,57 | 101,08 | 65,22 | 30,24 | 57,74 | 17,50 | 125,39 | 159,72 | 161,52 | 203,36 | 1.419,5 |
| Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 148 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 369,19 | 290,71 | 300,85 | 145,69 | 32,92 | 34,50 | 12,34 | 4,01 | 167,06 | 311,96 | 244,71 | 366,27 | 189,65 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 274,68 | 195,36 | 223,83 | 104,90 | 24,49 | 24,84 | 9,18 | 2,98 | 120,28 | 232,10 | 176,19 | 272,50 | 1.661,3 |
| Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 148 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 390,60 | 324,28 | 311,43 | 179,53 | 26,04 | 28,87 | 66,08 | 29,77 | 116,87 | 246,26 | 237,14 | 367,73 | 193,22 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 290,61 | 217,91 | 231,70 | 129,26 | 19,38 | 20,78 | 49,16 | 22,15 | 84,14 | 183,21 | 170,74 | 273,59 | 1.692,6 |

Khi đáy sóng ở cách bơm nước chạy bằng piston hơn 10 m thì bơm không hút được nước biển lên. Trường hợp này rất hiếm nhưng ta cũng phải tính đến. Rất tiếc là trong Bảng dự tính Thủy triều năm 2014 thì vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Ninh Thuận lại không có số liệu nào về thủy triều từ Thái Bình đến Quảng Ngãi, nên phải căn cứ vào số liệu dự kiến về thủy triều năm 2014 ở Đồ Sơn, Quy Nhơn và Nha Trang. Dự kiến mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất trong năm 2014 ở Đồ Sơn là 339 cm, Quy Nhơn là 195 cm, Nha Trang là 192 cm, nên ta tạm coi mức chênh lệch đó giảm dần từ Đồ Sơn đến Nha Trang. Nhưng từ vùng biển Bắc Vịnh Bắc Bộ đến vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận độ cao sóng biển lại tăng dần. Nên tôi tạm giảm sản lượng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển này là 2%.

4.2. Tính thử cho các vùng biển phía bắc và phía đông nam:

Vùng biển Quảng Ninh có rất nhiều đảo che chắn phía ngoài và là vùng du lịch quan trọng nên tôi chỉ tính từ phía nam Thành phố Hải Phòng trở vào.

Vùng biển Nam Hải Phòng đến Nghệ An và vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau vừa thuận lợi cho điện sóng biển dùng khí nén, vừa thuận lợi cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Kết quả tính toán cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển các vùng biển này như trong biểu sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của
khoảng 1 km² sóng biển vùng biển phía bắc và đông nam khi dùng 2 mức ngập nước
cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng 1 | Tháng 2 | Tháng 3 | Tháng 4 | Tháng 5 | Tháng 6 | Tháng 7 | Tháng 8 | Tháng 9 | Tháng 10 | Tháng 11 | Tháng 12 | Cả năm |
|---|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 265 - 398 m bình thường 345 m và 148 - 222 m bình thường 207 m, tốc độ piston bằng 0,58 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 189 m³/s và công suất lớn nhất 411 MW khi sóng cao 2,8 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 209,24 | 153,36 | 179,59 | 164,56 | 166,01 | 193,61 | 204,81 | 109,92 | 129,19 | 161,38 | 186,36 | 208,97 | 172,45 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 155,68 | 103,06 | 133,61 | 118,48 | 123,51 | 139,40 | 152,38 | 81,78 | 93,02 | 120,06 | 134,18 | 155,47 | 1.510,6 |
| Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 265 - 398 m bình thường 345 m và 148 - 222 m bình thường 345 m, tốc độ piston bằng 0,58 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 189 m³/s và công suất lớn nhất 411 MW khi sóng cao 2,8 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 246,76 | 205,31 | 222,95 | 188,52 | 176,57 | 94,15 | 180,30 | 59,76 | 170,96 | 195,19 | 218,23 | 255,48 | 184,53 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 183,59 | 137,97 | 165,88 | 135,74 | 131,37 | 67,79 | 134,14 | 44,46 | 123,09 | 145,22 | 157,12 | 190,07 | 1.616,5 |
| Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 462,65 | 364,41 | 283,73 | 149,32 | 198,74 | 399,64 | 388,62 | 483,51 | 348,54 | 205,19 | 201,89 | 412,29 | 325,10 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 344,21 | 244,88 | 211,09 | 107,51 | 147,87 | 287,74 | 289,13 | 359,73 | 250,95 | 152,66 | 145,36 | 306,74 | 2.847,9 |

Tỷ số giữa tháng có công suất phát điện lớn nhất so với bình quân năm như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình là 1,21 lần.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An là 1,38 lần.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau là 1,49 lần.

Phương án khi dùng 3 loại tổ thủy điện và có kết quả như sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của
khoảng 1 km² sóng biển vùng biển phía bắc và đông nam khi dùng 3 mức ngập nước
cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m và dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng 1 | Tháng 2 | Tháng 3 | Tháng 4 | Tháng 5 | Tháng 6 | Tháng 7 | Tháng 8 | Tháng 9 | Tháng 10 | Tháng 11 | Tháng 12 | Cả năm |
|--|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 265 - 398 m bình thường 345 m, 212 - 318 m bình thường 276 m và 123 - 185 m bình thường 172 m, tốc độ piston bằng 0,58 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 189 m³/s và công suất lớn nhất 411 MW khi sóng cao 2,8 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 210,28 | 156,69 | 182,93 | 169,53 | 170,05 | 198,10 | 206,79 | 111,03 | 132,43 | 163,91 | 188,65 | 210,27 | 175,24 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 156,45 | 105,29 | 136,10 | 122,06 | 126,52 | 142,63 | 153,85 | 82,60 | 95,35 | 121,95 | 135,83 | 156,44 | 1.535,1 |
| Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 265 - 398 m bình thường 345 m, 212 - 318 m bình thường 276 m và 123 - 185 m bình thường 345 m, tốc độ piston bằng 0,58 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 189 m³/s và công suất lớn nhất 411 MW khi sóng cao 2,8 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 248,63 | 208,45 | 225,44 | 191,27 | 178,99 | 99,89 | 182,70 | 62,52 | 174,81 | 198,20 | 220,80 | 257,93 | 187,47 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 184,98 | 140,08 | 167,73 | 137,72 | 133,17 | 71,92 | 135,93 | 46,52 | 125,86 | 147,46 | 158,98 | 191,90 | 1.642,2 |
| Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 123 - 185 m bình thường 173 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 463,58 | 366,73 | 288,53 | 155,01 | 203,94 | 400,37 | 390,42 | 484,02 | 351,03 | 210,30 | 204,30 | 413,92 | 327,91 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 344,90 | 246,44 | 214,66 | 111,61 | 151,73 | 288,27 | 290,47 | 360,11 | 252,74 | 156,46 | 147,10 | 307,96 | 2.872,5 |

Tỷ số giữa tháng có công suất phát điện lớn nhất so với bình quân năm như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình là 1,20 lần.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An là 1,38 lần.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau là 1,48 lần.

Do tỷ số này của vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình chỉ là 1,20 - 1,21 lần nên tôi dự kiến công suất lắp máy chỉ bằng 1,8 lần công suất bình quân năm.

Cả 3 tỷ số này đều dưới 1,5 nhưng không có nghĩa là trong năm không phải mở cửa xả để giảm bớt áp lực nước vì công suất phát điện lớn nhất có thể xảy ra

đều lớn hơn 2 lần công suất bình quân năm. Vì thế tôi dự kiến giảm công suất và sản lượng phát điện của từng vùng như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình giảm 1,5%.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An giảm 1%.
- Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau giảm 0,5%.

Khi thủy triều hạ xuống mức rất thấp và có sóng lớn thì có thể có trường hợp bơm nước không thể hút được nước lên, tuy trường hợp này rất hiếm nhưng cũng phải tính đến để giảm công suất và sản lượng điện. Trong mục 4.1. tôi đã dự kiến mức giảm này cho các vùng biển Bắc Vịnh Bắc Bộ đến vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận là 2%. Vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Nghệ An cũng nằm trong các vùng biển này nên mức giảm cũng là 2%.

Vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau là vùng biển có mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất là nhiều nhất và độ cao sóng biển cũng cao nhất. Nhưng dự kiến trong năm 2014, tại Vũng Tàu chỉ 66 ngày có mực nước thủy triều thấp nhất thấp hơn mức nước biển trung bình trên 1,25 m. Vùng biển Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau số ngày có mực nước thủy triều thấp nhất thấp hơn mức nước biển trung bình trên 1,25 m nhiều hơn. Nên tôi tạm giảm sản lượng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển Bình Thuận đến Bà Rịa - Vũng Tàu là 4% và vùng biển Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau là 6%.

Trong 6 vùng biển đã nêu trong 2 mục 4.1. và 4.2. thì 3 vùng biển phía nam đều sử dụng phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m, còn 3 vùng biển phía bắc dùng phao thấp hơn. Nếu cũng đưa phao của 3 vùng phía bắc này lên cao 3 m thì sản lượng điện tăng không tương ứng với chiều cao của phao, nhưng khi tính vốn đầu tư cho việc dựng khung đỡ và gắn các cụm tạo nguồn nước áp lực cao, gắn các ống dẫn nước trên nó chiếm tỷ trọng khá lớn trong việc tạo nguồn nước áp lực cao nên tôi tính thêm cho cả 3 vùng còn lại đều dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m. Kết quả tính toán cụ thể như sau:

**Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của
khoảng 1 km² sóng biển vùng biển phía bắc khi dùng 2 mức ngập nước cho
phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m**

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 252,05 | 157,90 | 194,79 | 160,81 | 157,51 | 210,45 | 202,45 | 107,87 | 126,69 | 186,15 | 197,52 | 233,59 | 182,61 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 187,53 | 106,11 | 144,92 | 115,78 | 117,18 | 151,52 | 150,62 | 80,26 | 91,21 | 138,50 | 142,21 | 173,79 | 1.599,6 |
| Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 346 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 310,67 | 223,36 | 248,51 | 196,75 | 168,40 | 87,35 | 182,24 | 50,87 | 167,42 | 225,67 | 238,52 | 308,44 | 200,81 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 231,14 | 150,10 | 184,89 | 141,66 | 125,29 | 62,89 | 135,59 | 37,85 | 120,54 | 167,90 | 171,73 | 229,48 | 1.759,1 |
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m³/s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 347,33 | 217,68 | 239,37 | 137,67 | 80,15 | 24,40 | 67,82 | 16,39 | 173,85 | 239,89 | 248,96 | 350,93 | 178,74 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 258,41 | 146,28 | 178,09 | 99,13 | 59,64 | 17,57 | 50,46 | 12,19 | 125,17 | 178,48 | 179,25 | 261,09 | 1.565,8 |

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng biển của vùng biển phía bắc khi dùng 2 mức ngập nước đã tính đến việc phải mở cửa xả cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m và dùng bơm piston đường kính 0,3 m

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|--|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 252,05 | 157,90 | 194,79 | 160,81 | 157,51 | 210,45 | 202,45 | 107,87 | 126,69 | 186,15 | 197,52 | 233,59 | 182,61 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 187,53 | 106,11 | 144,92 | 115,78 | 117,18 | 151,52 | 150,62 | 80,26 | 91,21 | 138,50 | 142,21 | 173,79 | 1.599,6 |
| Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 346 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 305,94 | 223,36 | 248,51 | 196,75 | 168,40 | 87,35 | 182,24 | 50,87 | 167,42 | 225,67 | 238,52 | 304,83 | 200,10 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 227,62 | 150,10 | 184,89 | 141,66 | 125,29 | 62,89 | 135,59 | 37,85 | 120,54 | 167,90 | 171,73 | 226,79 | 1.752,9 |
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 307,72 | 217,68 | 239,37 | 137,67 | 80,15 | 24,40 | 67,82 | 16,39 | 173,85 | 239,89 | 248,96 | 309,52 | 171,86 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 228,94 | 146,28 | 178,09 | 99,13 | 59,64 | 17,57 | 50,46 | 12,19 | 125,17 | 178,48 | 179,25 | 230,28 | 1.505,5 |

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của khoảng 1 km² sóng vùng biển phía bắc khi dùng 3 mức ngập nước cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m khi dùng bơm piston đường kính 0,3 m

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 148 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 257,30 | 169,20 | 202,04 | 174,07 | 167,72 | 215,71 | 213,98 | 114,84 | 138,37 | 191,32 | 203,41 | 239,15 | 190,85 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 191,43 | 113,70 | 150,32 | 125,33 | 124,78 | 155,31 | 159,20 | 85,44 | 99,62 | 142,34 | 146,45 | 177,93 | 1.671,9 |
| Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 346 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 315,40 | 233,46 | 253,62 | 204,89 | 177,15 | 97,67 | 188,45 | 59,76 | 180,36 | 233,42 | 241,96 | 311,14 | 208,19 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 234,66 | 156,88 | 188,70 | 147,52 | 131,80 | 70,32 | 140,21 | 44,46 | 129,86 | 173,66 | 174,21 | 231,49 | 1.823,8 |
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 148 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 350,92 | 224,55 | 242,76 | 142,85 | 87,12 | 38,77 | 79,19 | 20,69 | 181,61 | 244,71 | 251,70 | 355,00 | 185,01 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 261,09 | 150,89 | 180,62 | 102,85 | 64,82 | 27,91 | 58,92 | 15,39 | 130,76 | 182,07 | 181,22 | 264,12 | 1.620,7 |

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển phía bắc khi dùng 3 mức ngập nước đã tính đến việc phải mở cửa xả cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m và dùng bơm piston đường kính 0,3 m

| Vùng biển | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|---|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 148 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 257,30 | 169,20 | 202,04 | 174,07 | 167,72 | 215,71 | 213,98 | 114,84 | 138,37 | 191,32 | 203,41 | 239,15 | 190,85 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 191,43 | 113,70 | 150,32 | 125,33 | 124,78 | 155,31 | 159,20 | 85,44 | 99,62 | 142,34 | 146,45 | 177,93 | 1.671,9 |
| Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 346 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 313,85 | 233,46 | 253,62 | 204,89 | 177,15 | 97,67 | 188,45 | 59,76 | 180,36 | 233,42 | 241,96 | 311,14 | 208,06 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 233,50 | 156,88 | 188,70 | 147,52 | 131,80 | 70,32 | 140,21 | 44,46 | 129,86 | 173,66 | 174,21 | 231,49 | 1.822,6 |
| Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình dùng thủy điện với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 190 - 285 m bình thường 247 m và 106 - 159 m bình thường 148 m, tốc độ piston bằng 0,81 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 318 m ³ /s và công suất lớn nhất 680 MW khi sóng cao 3,5 m: | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 314,22 | 224,55 | 242,76 | 142,85 | 87,12 | 38,77 | 79,19 | 20,69 | 181,61 | 244,71 | 251,70 | 316,25 | 178,60 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 233,78 | 150,89 | 180,62 | 102,85 | 64,82 | 27,91 | 58,92 | 15,39 | 130,76 | 182,07 | 181,22 | 235,29 | 1.564,5 |

Sau khi đã tính đến việc phải mở cửa xả nước thì tỷ số giữa tháng có công suất phát điện lớn nhất so với bình quân năm và tỷ lệ giảm sản lượng điện lần lượt như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình khi dùng 2 mức nước ngập là 1,38 lần và 0%, khi dùng 3 mức nước ngập là 1,35 lần và 0%.

- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An khi dùng 2 mức nước ngập là 1,53 lần và 0,35%, khi dùng 3 mức nước ngập là 1,51 lần và 0,06%.
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình khi dùng 2 mức nước ngập là 1,80 lần và 3,85%, khi dùng 3 mức nước ngập là 1,77 lần và 3,46%.

Công suất phát điện lớn 680 MW khi sóng cao 3,5 m rất ít khi xảy ra, nhưng ta cũng phải nghĩ đến nó vì thế tôi dự kiến giảm công suất và sản lượng phát điện khi dùng phương án cao của từng vùng như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình giảm 1,6%.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An giảm 1,1%.
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình khi dùng 2 mức nước ngập giảm 3,85%, khi dùng 3 mức nước ngập giảm 3,46%.

4.3. Tính thử cho vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang:

Vùng biển này sóng biển thấp nhất nên ngoài việc tính cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m, tôi còn tính cho phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m. Kết quả tính toán cụ thể như trong biểu sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng của khoảng 1 km² sóng biển vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang cho phao hình trụ tròn khi dùng bơm piston đường kính 0.3 m

| Loại phao | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|---|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m với cột áp 262 - 393 m bình thường 340 m và 152 - 228 m bình thường 213 m, tốc độ piston bằng 0,47 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 139 m³/s và công suất lớn nhất 304 MW khi sóng cao 2 m (2 mức ngập): | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 18,32 | 0,00 | 4,14 | 2,60 | 80,17 | 175,36 | 151,00 | 131,47 | 109,51 | 21,93 | 8,67 | 2,23 | 59,10 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 13,63 | 0,00 | 3,08 | 1,87 | 59,65 | 126,26 | 112,34 | 97,81 | 78,85 | 16,32 | 6,24 | 1,66 | 517,7 |
| Dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m với cột áp 262 - 393 m bình thường 340 m, 229 - 344 m bình thường 298 m và 91 - 137 m bình thường 128 m, tốc độ piston bằng 0,47 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 139 m³/s và công suất lớn nhất 304 MW khi sóng cao 2 m (3 mức ngập): | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 19,10 | 0,00 | 3,61 | 2,83 | 83,01 | 177,34 | 152,84 | 134,27 | 112,59 | 22,17 | 8,96 | 2,99 | 60,30 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 14,21 | 0,00 | 2,69 | 2,04 | 61,76 | 127,68 | 113,71 | 99,90 | 81,07 | 16,50 | 6,45 | 2,23 | 528,2 |
| Dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,18 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 115 m³/s và công suất lớn nhất 258 MW khi sóng cao 1,8 m (2 mức ngập): | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 29,64 | 0,01 | 6,76 | 5,49 | 108,27 | 178,80 | 160,24 | 149,66 | 131,51 | 33,71 | 12,06 | 9,65 | 69,24 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 22,05 | 0,01 | 5,03 | 3,95 | 80,55 | 128,74 | 119,22 | 111,35 | 94,68 | 25,08 | 8,68 | 7,18 | 606,5 |
| Dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m, 228 - 342 m bình thường 296 m và 71 - 106 m bình thường 99 m, tốc độ piston bằng 0,18 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 115 m³/s và công suất lớn nhất 258 MW khi sóng cao 1,8 m (3 mức ngập): | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 37,58 | 9,88 | 10,29 | 5,84 | 107,89 | 178,81 | 160,27 | 149,70 | 131,41 | 34,54 | 14,99 | 18,37 | 72,02 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 27,96 | 6,64 | 7,65 | 4,20 | 80,27 | 128,75 | 119,24 | 111,37 | 94,61 | 25,70 | 10,79 | 13,67 | 630,9 |

Sau khi tính phần phải mở cửa xả để giảm bớt áp lực nước, kết quả còn lại như sau:

Tính thử khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng khoảng 1 km² sóng của vùng biển Cà Mau đến Kiên Giang đã tính đến việc phải mở cửa xả để giảm áp lực nước cho phao hình trụ tròn khi dùng bơm piston đường kính 0.3 m

| Loại phao | Đơn vị tính | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Tháng | Cả năm |
|---|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m với cột áp 262 - 393 m bình thường 340 m và 152 - 228 m bình thường 213 m, tốc độ piston bằng 0,47 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 139 m³/s và công suất lớn nhất 304 MW khi sóng cao 2 m (2 mức ngập): | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 18,32 | 0,00 | 4,14 | 2,60 | 80,17 | 118,20 | 118,20 | 110,06 | 99,08 | 21,93 | 8,67 | 2,23 | 48,94 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 13,63 | 0,00 | 3,08 | 1,87 | 59,65 | 85,10 | 87,94 | 81,88 | 71,34 | 16,32 | 6,24 | 1,66 | 428,7 |
| Dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m với cột áp 262-393 m bình thường 340 m, 229-344 m bình thường 298 m và 91-137 m bình thường 128 m, tốc độ piston bằng 0,47 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 139 m³/s và công suất lớn nhất 304 MW khi sóng cao 2 m (3 mức ngập): | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 19,10 | 0,00 | 3,61 | 2,83 | 83,01 | 120,60 | 120,60 | 112,36 | 101,52 | 22,17 | 8,96 | 2,99 | 50,13 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 14,21 | 0,00 | 2,69 | 2,04 | 61,76 | 86,83 | 89,73 | 83,60 | 73,10 | 16,50 | 6,45 | 2,23 | 439,1 |
| Dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m với cột áp 266 - 399 m bình thường 346 m và 141 - 212 m bình thường 198 m, tốc độ piston bằng 0,18 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 115 m³/s và công suất lớn nhất 258 MW khi sóng cao 1,8 m (2 mức ngập): | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 29,64 | 0,01 | 6,76 | 5,49 | 106,07 | 138,48 | 132,05 | 126,76 | 117,68 | 33,71 | 12,06 | 9,65 | 60,26 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 22,05 | 0,01 | 5,03 | 3,95 | 78,91 | 99,70 | 98,24 | 94,31 | 84,73 | 25,08 | 8,68 | 7,18 | 527,9 |
| Dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m với cột áp 266-399 m bình thường 346 m, 228-342 m bình thường 296 m và 71-106 m bình thường 99 m, tốc độ piston bằng 0,18 tốc độ nâng hạ phao, lưu lượng nước 115 m³/s và công suất lớn nhất 258 MW khi sóng cao 1,8 m (3 mức ngập): | | | | | | | | | | | | | | |
| - Công suất phát điện | MW | 37,58 | 9,88 | 10,29 | 5,84 | 107,89 | 143,42 | 134,15 | 128,86 | 119,72 | 34,54 | 14,99 | 18,37 | 64,16 |
| - Khả năng phát điện | Triệu KWh | 27,96 | 6,64 | 7,65 | 4,20 | 80,27 | 103,26 | 99,80 | 95,87 | 86,20 | 25,70 | 10,79 | 13,67 | 562,0 |

Đây là vùng biển có mức chênh lệch giữa mực nước biển cao nhất và thấp nhất là ít nhất và độ cao sóng biển cũng thấp nhất. Mực nước thủy triều thấp nhất chỉ thấp hơn mực nước biển trung bình khoảng 0,6 m, chỉ khi nào gặp sóng lớn trên 4 m thì mới không hút được nước lên, nhưng theo số liệu trong 777 bản tin dự báo sóng biển đã thu thập được thì sóng biển cao nhất ở vùng biển này chỉ là từ 2 m đến 3 m. Nên tôi không giảm sản lượng của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển này.

4.4. Tổng hợp kết quả tính toán cho tất cả các vùng biển:

4.4.1. Từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau:

4.4.1.1. Phương án bình thường:

Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên các vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau khi dùng 2 loại tổ thủy điện và dùng bơm piston đường kính 0,3 m cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m

| Vùng biển | Tính toán ban đầu | | | | Đã trừ do xả nước | | Đã trừ do thủy triều | | Hệ số SD |
|-----------------------------|-------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----------|----------------------|-----------|----------|
| | Công suất | Sản lượng | Cao nhất | Lắp máy | Công suất | Sản lượng | Công suất | Sản lượng | |
| | MW | Triệu KWh | MW | MW | MW | Triệu KWh | MW | Triệu KWh | |
| Nam Hải Phòng đến Ninh Bình | 172,45 | 1.510,6 | 411 | 310 | 169,86 | 1.487,97 | 166,46 | 1.458,2 | 53,63 |
| Thanh Hóa đến Nghệ An | 184,53 | 1.616,5 | 411 | 369 | 182,68 | 1.600,29 | 179,03 | 1.568,3 | 48,51 |
| Hà Tĩnh đến Quảng Bình | 160,87 | 1.409,3 | 474 | 322 | 156,53 | 1.371,2 | 153,40 | 1.343,8 | 47,68 |
| Quảng Trị đến Quảng Ngãi | 197,82 | 1.732,9 | 680 | 396 | 185,41 | 1.624,2 | 181,70 | 1.591,7 | 45,93 |
| Bình Định đến Ninh Thuận | 203,45 | 1.782,3 | 680 | 407 | 189,94 | 1.663,9 | 186,14 | 1.630,6 | 45,75 |
| Bình Thuận đến Vũng Tàu | 325,10 | 2.847,9 | 680 | 650 | 323,47 | 2.833,64 | 310,54 | 2.720,3 | 47,76 |
| TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau | 325,10 | 2.847,9 | 680 | 650 | 323,47 | 2.833,64 | 304,07 | 2.663,6 | 46,77 |

Trong đó: Cột lắp máy là công suất lắp máy của các tổ thủy điện. Cột cuối cùng là hệ số sử dụng công suất lắp máy.

**Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển
trên các vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau khi dùng 3 loại tổ thủy điện
và dùng bơm piston đường kính 0,3 m cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m**

| Vùng biển | Tính toán ban đầu | | | | Đã trừ do xả nước | | Đã trừ do thủy triều | | Hệ số SD % |
|-----------------------------|-------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----------|----------------------|-----------|------------|
| | Công suất | Sản lượng | Cao nhất | Lắp máy | Công suất | Sản lượng | Công suất | Sản lượng | |
| | MW | Triệu KWh | MW | MW | MW | Triệu KWh | MW | Triệu KWh | |
| Nam Hải Phòng đến Ninh Bình | 175,24 | 1.535,1 | 411 | 315 | 172,61 | 1.512,05 | 169,16 | 1.481,8 | 53,63 |
| Thanh Hóa đến Nghệ An | 187,47 | 1.642,2 | 411 | 375 | 185,59 | 1.625,81 | 181,88 | 1.593,3 | 48,51 |
| Hà Tĩnh đến Quảng Bình | 165,88 | 1.453,1 | 474 | 332 | 162,04 | 1.419,5 | 158,80 | 1.391,1 | 47,87 |
| Quảng Trị đến Quảng Ngãi | 201,57 | 1.765,8 | 680 | 403 | 189,65 | 1.661,3 | 185,86 | 1.628,1 | 46,10 |
| Bình Định đến Ninh Thuận | 206,35 | 1.807,6 | 680 | 413 | 193,22 | 1.692,6 | 189,36 | 1.658,8 | 45,88 |
| Bình Thuận đến Vũng Tàu | 327,91 | 2.872,5 | 680 | 656 | 326,27 | 2.858,09 | 313,22 | 2.743,8 | 47,76 |
| TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau | 327,91 | 2.872,5 | 680 | 656 | 326,27 | 2.858,09 | 306,69 | 2.686,6 | 46,77 |

Khi dùng 3 loại tổ thủy điện thì sản lượng điện tăng thêm so với khi dùng 2 loại tổ thủy điện như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình tăng 1,62%.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An tăng 1,59%.
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình tăng 3,52%.
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi tăng 2,29%.
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận tăng 1,73%.
- Vùng biển Bình Thuận đến Vũng Tàu tăng 0,86%.
- Vùng biển TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau tăng 0,86%.

4.4.1.2. Phương án cao khi các vùng đều dùng các phao cao 3 m:

**Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển
trên các vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau khi dùng 2 loại tổ thủy điện và
dùng bơm piston đường kính 0,3 m cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m**

| Vùng biển | Tính toán ban đầu | | | | Đã trừ do xả nước | | Đã trừ do thủy triều | | Hệ số SD % |
|-----------------------------|-------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----------|----------------------|-----------|------------|
| | Công suất | Sản lượng | Cao nhất | Lắp máy | Công suất | Sản lượng | Công suất | Sản lượng | |
| | MW | Triệu KWh | MW | MW | MW | Triệu KWh | MW | Triệu KWh | |
| Nam Hải Phòng đến Ninh Bình | 182,61 | 1.599,6 | 680 | 329 | 179,69 | 1.574,05 | 176,09 | 1.542,6 | 53,57 |
| Thanh Hóa đến Nghệ An | 200,81 | 1.759,1 | 680 | 402 | 198,60 | 1.739,71 | 194,63 | 1.704,9 | 48,46 |
| Hà Tĩnh đến Quảng Bình | 178,74 | 1.565,8 | 680 | 357 | 171,86 | 1.505,5 | 168,42 | 1.475,4 | 47,11 |
| Quảng Trị đến Quảng Ngãi | 197,82 | 1.732,9 | 680 | 396 | 185,41 | 1.624,2 | 181,70 | 1.591,7 | 45,93 |
| Bình Định đến Ninh Thuận | 203,45 | 1.782,3 | 680 | 407 | 189,94 | 1.663,9 | 186,14 | 1.630,6 | 45,75 |
| Bình Thuận đến Vũng Tàu | 325,10 | 2.847,9 | 680 | 650 | 323,47 | 2.833,64 | 310,54 | 2.720,3 | 47,76 |
| TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau | 325,10 | 2.847,9 | 680 | 650 | 323,47 | 2.833,64 | 304,07 | 2.663,6 | 46,77 |

**Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển
trên các vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Cà Mau khi dùng 3 loại tổ thủy điện và
dùng bơm piston đường kính 0,3 m cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m**

| Vùng biển | Tính toán ban đầu | | | | Đã trừ do xả nước | | Đã trừ do thủy triều | | Hệ số |
|-----------------------------|-------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----------|----------------------|-----------|-------|
| | Công suất | Sản lượng | Cao nhất | Lắp máy | Công suất | Sản lượng | Công suất | Sản lượng | SD |
| | MW | Triệu KWh | MW | MW | MW | Triệu KWh | MW | Triệu KWh | % |
| Nam Hải Phòng đến Ninh Bình | 190,85 | 1.671,9 | 680 | 344 | 187,80 | 1.645,12 | 184,04 | 1.612,2 | 53,57 |
| Thanh Hóa đến Nghệ An | 208,19 | 1.823,8 | 680 | 416 | 205,90 | 1.803,71 | 201,78 | 1.767,6 | 48,46 |
| Hà Tĩnh đến Quảng Bình | 185,01 | 1.620,7 | 680 | 370 | 178,60 | 1.564,5 | 175,03 | 1.533,2 | 47,30 |
| Quảng Trị đến Quảng Ngãi | 201,57 | 1.765,8 | 680 | 403 | 189,65 | 1.661,3 | 185,86 | 1.628,1 | 46,10 |
| Bình Định đến Ninh Thuận | 206,35 | 1.807,6 | 680 | 413 | 193,22 | 1.692,6 | 189,36 | 1.658,8 | 45,88 |
| Bình Thuận đến Vũng Tàu | 327,91 | 2.872,5 | 680 | 656 | 326,27 | 2.858,09 | 313,22 | 2.743,8 | 47,76 |
| TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau | 327,91 | 2.872,5 | 680 | 656 | 326,27 | 2.858,09 | 306,69 | 2.686,6 | 46,77 |

Khi dùng 3 loại tổ thủy điện thì sản lượng điện tăng thêm so với khi dùng 2 loại tổ thủy điện như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình tăng 4,52%.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An tăng 3,68%.
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình tăng 3,92%.
- Vùng biển Quảng Trị đến Quảng Ngãi tăng 2,29%.
- Vùng biển Bình Định đến Ninh Thuận tăng 1,73%.
- Vùng biển Bình Thuận đến Vũng Tàu tăng 0,86%.
- Vùng biển TP Hồ Chí Minh đến Cà Mau tăng 0,86%.

Trên 3 vùng biển phía bắc khi cũng dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m thì sản lượng điện tăng thêm như sau:

- Vùng biển Nam Hải Phòng đến Ninh Bình: Độ cao của phao từ 2,2 m lên 3 m tăng 36,36%, nhưng khi dùng 2 loại tổ thủy điện thì sản lượng điện chỉ tăng 5,79%, khi dùng 3 loại tổ thủy điện thì sản lượng điện chỉ tăng 8,80%.
- Vùng biển Thanh Hóa đến Nghệ An: Độ cao của phao từ 2,2 m lên 3 m tăng 36,36%, nhưng khi dùng 2 loại tổ thủy điện thì sản lượng điện chỉ tăng 8,71%, khi dùng 3 loại tổ thủy điện thì sản lượng điện chỉ tăng 10,94%.
- Vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình: Độ cao của phao từ 2,4 m lên 3 m tăng 25%, nhưng khi dùng 2 loại tổ thủy điện thì sản lượng điện chỉ tăng 9,79%, khi dùng 3 loại tổ thủy điện thì sản lượng điện chỉ tăng 10,22%.

Khi tăng chiều cao phao như vậy thì vốn đầu tư cho phần tạo nguồn nước áp lực cao cũng giống như các vùng khác, nhưng đường dẫn nước và đê dưới nó chỉ nên làm như phương án bình thường vì rất ít khi có sóng cao trên 2,8 m đối với vùng biển Nam Hải Phòng đến Nghệ An và rất ít khi có sóng cao trên 3 m đối với vùng biển Hà Tĩnh đến Quảng Bình. Nên vốn đầu tư cho việc xây dựng nhà máy thủy điện, đường dẫn nước và đê dưới nó có thể giảm bớt. Vì vậy đối với 3 vùng biển này nên so sánh 2 phương án để chọn ra phương án có hiệu quả hơn.

Bài: “Ứng dụng tự động hóa trong lĩnh vực phát triển năng lượng mới, năng lượng tái tạo” của thạc sĩ Nguyễn Chí Cường - Trung tâm Nghiên cứu Thủy khí, Viện Nghiên cứu Cơ khí Hà Nội - Việt Nam tại Hội nghị toàn quốc về Điều khiển và Tự động hoá cho biết năng lượng sóng biển được đánh giá từ 2.000 đến 3.000 W/m². Tính ra năng lượng của 1 km² sóng biển từ 2.000 MW đến 3.000 MW. Những số liệu về công suất phát điện cho từng vùng biển gần bờ từ Hải Phòng đến Cà Mau đã tính được trên tuy rất lớn, nhưng khi so sánh với những số liệu này lại rất nhỏ. Cụ thể là khi so sánh phương án cao về công suất phát điện trên vùng biển có sóng biển bình quân năm thấp nhất là vùng biển từ Nam Hải Phòng đến Ninh Bình với 2.000 MW chỉ là: $184,04 \times 100 / 2.000 = 9,20\%$. Khi so sánh về công suất phát điện trên vùng biển có sóng biển bình quân năm cao nhất là vùng biển từ Bình Thuận đến Vũng Tàu với 3.000 MW chỉ là: $313,22 \times 100 / 3.000 = 10,44\%$.

4.4.2. Từ Cà Mau đến Kiên Giang:

**Tổng hợp thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển
trên vùng biển từ Cà Mau đến Kiên Giang khi dùng bơm piston
đường kính 0,3 m cho các loại phao hình trụ tròn đường kính 6 m và 4 m**

| Loại phao | Tính toán ban đầu | | | | Đã trừ do xả nước | | Đã trừ do thủy triều | | Hệ số SD % |
|---------------------------------------|-------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-----------|----------------------|-----------|------------|
| | Công suất | Sản lượng | Cao nhất | Lắp máy | Công suất | Sản lượng | Công suất | Sản lượng | |
| | MW | Triệu KWh | MW | MW | MW | Triệu KWh | MW | Triệu KWh | |
| Đường kính 6 m, cao 1,8 m, 2 mức ngập | 59,10 | 517,7 | 304 | 118 | 48,94 | 428,7 | 48,94 | 428,7 | 41,40 |
| Đường kính 6 m, cao 1,8 m, 3 mức ngập | 60,75 | 532,2 | 304 | 122 | 50,13 | 439,1 | 50,13 | 439,1 | 41,26 |
| Đường kính 4 m, cao 2 m, 2 mức ngập | 69,24 | 606,5 | 258 | 138 | 60,26 | 527,9 | 60,26 | 527,9 | 43,52 |
| Đường kính 4 m, cao 2 m, 3 mức ngập | 72,02 | 630,9 | 258 | 144 | 64,16 | 562,0 | 64,16 | 562,0 | 44,54 |

Nhìn vào kết quả trong biểu ta thấy khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 4 m, cao 2 m cho sản lượng điện lớn hơn khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 1,8 m là 23,13% khi dùng 2 loại tổ thủy điện và 27,99% khi dùng 3 loại tổ thủy điện. Nhưng số lượng cụm tạo nguồn nước áp lực cao tăng từ 8.813 cụm lên 19.780 cụm bằng 2,24 lần và số lượng cột chống, số lượng thanh liên kết cũng tăng theo với số lượng tương ứng.

Trong các biểu trên ta đều tính theo bơm piston tác dụng kép. Nếu ta dùng bơm piston tác dụng đơn, nước được hút vào bơm khi piston lui. Bơm chỉ cao hơn mực nước biển khoảng hơn 6 m, năng lượng cho việc hút nước rất ít, nên nó sẽ tập trung chủ yếu cho việc bơm nước. Như vậy lượng nước được bơm ra sẽ giảm đi nhưng áp lực nước được bơm ra sẽ lớn hơn. Lượng nước của từng bơm nước sẽ gián đoạn, nhưng 8.813 bơm đặt rải ra trên chiều dài gần 14,9 km và các ống dẫn nước nhập vào đường dẫn nước ở những vị trí rất khác nhau nên tổng lượng nước sẽ ít biến động. Vấn đề đặt ra là nếu ta dùng bơm piston tác dụng đơn và tốc độ piston gấp đôi so với tốc độ đã có trong các biểu đã tính toán thì khả năng phát điện có bị giảm đi hay không? Theo tôi nghĩ thì 2 kết quả đó là như nhau vì nguồn năng lượng cho chúng là như nhau.

Nếu suy nghĩ đó là đúng thì hiệu quả kinh tế của việc dùng bơm piston tác dụng đơn sẽ lớn hơn vì bơm piston tác dụng đơn đơn giản hơn bơm piston tác dụng kép, vốn đầu tư sẽ ít hơn và chênh lệch về vốn đầu tư của 8.813 đầu bơm sẽ rất lớn.

Nên lưu ý rằng đối với những nơi đất đang lấn ra biển do phù sa sông bồi đắp thì chưa nên xây dựng nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Đó là do ngoài dòng chảy của sông còn có thêm dòng nước thải của nhà máy thủy điện chảy ra với lưu lượng hàng trăm m³/s, phù sa sẽ bị đẩy ra ngoài biển xa hơn, ảnh hưởng đến việc bồi đắp đất cho những vùng gần đó. Vì vậy đối với vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau nên xây dựng trước những nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển từ Bình Thuận đến Vũng Tàu. Không những thế Bình Thuận gần Nha Trang nên mức chênh lệch thủy triều sẽ thấp hơn so với ở Vũng Tàu. Đối với vùng biển từ Thành phố Hồ Chí Minh đến Cà Mau trong thời gian trước mắt nên nghiên cứu xây dựng những nhà máy điện sóng biển dùng khí nén, nên chờ cho đến khi đất không lấn được thêm ra biển nữa do mực nước biển dâng cao và phần lớn phù sa sông đã bị chặn lại trong các hồ thủy điện ở thượng nguồn thì hãy nên xây dựng những nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển.

5. Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có khả năng khá rẻ hay không?

Thủy điện là loại điện có giá thành phát điện thấp nhất so với các loại điện ở nước ta hiện nay. Nhưng điện sóng biển (theo phương pháp do tôi đề xuất) và thủy điện có nhiều điểm giống nhau. Chúng đều không phải dùng đến bất cứ loại nhiên liệu nào nhưng đều phải đầu tư ban đầu rất lớn. Vì thế giá thành của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển phụ thuộc vào vốn đầu tư ban đầu và các khoản chi phí để thay thế, sửa chữa, bảo dưỡng,... trong quá trình vận hành.

Không phải xây đập lớn, không có hồ chứa nước lớn, không phải di dân tái định cư như vậy không cần vốn đầu tư rất lớn cho những công việc này. Chỉ cần xây dựng nhà máy ở nơi cao ráo ven biển và không có dân ở thì chi phí giải phóng mặt bằng sẽ không đáng kể.

Vốn đầu tư cho xây dựng nhà máy thủy điện ở ngay bờ biển chắc là các nhà đầu tư có thể tính được ngay. Nếu có thể đặt được nối tiếp 2 tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực vừa và thấp có cùng lượng nước tiêu thụ như nhau để chạy cùng với các tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao khi có sóng lớn như đã trình bày trong mục 2.4 thì ta có thể giảm được một số tổ thủy điện chạy bằng nước có áp lực cao và giá thành sản xuất điện sẽ được giảm bớt. Việc làm đường dẫn nước và đê dưới nó thì các công ty thủy lợi có thể làm và ước tính vốn dễ dàng. Vì thế tôi chỉ đi sâu vào vốn đầu tư phần tạo nguồn nước áp lực cao cho nhà máy thủy điện và nêu các số liệu cụ thể để xin các nhà đầu tư kiểm tra giúp cho thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng thuận lợi nhất là vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau. Cụ thể như sau:

5.1. Cum tạo nguồn nước áp lực cao:

5.1.1. Phao, trụ thép và thanh thép có răng:

Phao hình trụ tròn đường kính 6 m cao 3 m có thể tích là: $3,1416 \times 3 \times 3 \times 3 = 84,823 \text{ m}^3$.

Dự kiến phao dày 0,005 m, riêng nắp phao dày 0,01 m vì còn phải gắn trụ thép đứng gần giữa phao. Nên phần rỗng của phao có thể tích là: $3,1416 \times 5,99 \times 5,99 \times 2,985 / 4 = 84,118 \text{ m}^3$. Như vậy phần thép trong phao có thể tích là: $84,823 - 84,118 = 0,7052 \text{ m}^3$.

Dự kiến trụ thép đứng gần giữa phao cao 1,5 m, rộng 0,26 m và dày 0,05 m có thể tích là: $1,5 \times 0,26 \times 0,05 = 0,0195 \text{ m}^3$.

Dự kiến thanh thép có rãnh cao bình quân 17 m, rộng 0,3 m và dày 0,02 m, nhưng do phải gắn vào trụ thép đứng gần giữa phao nên thanh thép này phải dài hơn, thí dụ như 17,5 m. Nó có thể tích là: $17,5 \times 0,3 \times 0,02 = 0,105 \text{ m}^3$. Phía dưới thanh thép có hình chữ T và càng lên cao càng mờ nhạt dần vì thế tôi dự kiến phần thép nhô ra ở 2 bên là 2 tam giác vuông có cạnh là 6,5 m và 0,02 m, có bề dày là 0,02 m. Thể tích của 2 tam giác vuông đó là: $2 \times 6,5 \times 0,02 \times 0,02 / 2 = 0,0026 \text{ m}^3$. Thể tích của thanh thép có rãnh và phía dưới có hình chữ T là $0,105 + 0,0026 = 0,1076 \text{ m}^3$.

Như vậy tổng thể tích vỏ phao, trụ thép và thanh thép có rãnh là $0,7052 + 0,0195 + 0,1076 = 0,8323 \text{ m}^3$. Trong bài này tôi tạm tính tỷ trọng của thép là 7,8 thì số thép đó có trọng lượng là $0,8323 \times 7,8 = 6,492$ tấn, quy tròn là 6,5 tấn.

Tỷ trọng của nước biển lớn hơn 1 một chút nên muốn phao nửa nổi nửa chìm thì tổng trọng lượng của phao, trụ thép và thanh thép có rãnh là 42,5 tấn. Vì vậy cần đổ thêm bê tông vào phao với trọng lượng khi đã khô là $42,5 - 6,5 = 36$ tấn. Tạm tính tỷ trọng bê tông là 2,5 thì số bê tông đó có thể tích là $36 / 2,5 = 14,4 \text{ m}^3$. Khi đổ số bê tông đó vào trong phao sẽ có độ dày là $14,4 / (3,1416 \times 5,99 \times 5,99 / 4) = 0,51 \text{ m}$.

5.1.2. Các bánh răng và líp:

Bánh răng nhận lực từ thanh thép có rãnh, líp lớn, bánh răng đầu ra đều có đường kính 1 m, nên cả 3 loại này có diện tích là $3 \times 3,1416 \times 0,5 \times 0,5 = 2,3562 \text{ m}^2$.

Đường kính bánh răng trung gian là 1,15 m nên bánh răng này có diện tích là $3,1416 \times 1,15 \times 1,15 / 4 = 1,0387 \text{ m}^2$.

Đường kính bánh răng nhận lực của bơm nước là 0,4 m nên bánh răng này có diện tích là $3,1416 \times 0,2 \times 0,2 = 0,1256 \text{ m}^2$.

Nếu các bánh răng và líp này đều dày 0,03 m thì thể tích của chúng sẽ là $(2,3562 + 1,0387 + 0,1256) \times 0,03 = 0,1056 \text{ m}^3$ và chúng có trọng lượng là $0,1056 \times 7,8 = 0,8238$ tấn.

Nếu đường kính của bánh răng nhỏ, bánh răng trung gian nhỏ và líp nhỏ đều bằng nhau, có đường kính là 0,5 m thì chúng có diện tích là $3 \times 3,1416 \times 0,25 \times 0,25 = 0,589 \text{ m}^2$. Nếu các bánh răng và líp này đều dày 0,05 m thì thể tích của chúng sẽ là $0,589 \times 0,05 = 0,0295 \text{ m}^3$ và chúng có trọng lượng là $0,0295 \times 7,8 = 0,2297$ tấn.

Như vậy tổng trọng lượng các bánh răng và líp trong cụm tạo nguồn nước áp lực cao là $0,8238+0,2297 = 1,0535$ tấn, quy tròn là 1,05 tấn. Tổng trọng lượng này sẽ giảm đi vì đối với các bánh răng lớn và líp lớn có thể giảm bớt lượng thép như trong trường hợp của các vành ô tô, xe máy,...

5.1.3. Các bánh lăn giữ thanh thép có răng:

Nếu đường kính của bánh lăn có răng là 0,4 m và dày 0,03 m thì nó có thể tích là $3,1416 \times 0,2 \times 0,2 \times 0,03 = 0,00377 \text{ m}^3$.

Nếu 2 bánh lăn ép vào phía sau của thanh thép có răng đều có đường kính là 0,2 m và dày 0,05 m thì nó có thể tích là $2 \times 3,1416 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,05 = 0,00314 \text{ m}^3$.

Nếu 2 bánh lăn ép vào phía trong thanh thép có răng đều có đường kính là 0,2 m và dày 0,2 m thì nó có thể tích là $2 \times 3,1416 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,2 = 0,01257 \text{ m}^3$.

Do bánh lăn ép vào phía ngoài thanh thép có răng được gắn trên biên, nếu vẫn để đường kính 0,2 m thì mỗi bánh lăn này nặng tới hơn 49 kg, rất khó lắp ghép. Vì vậy tôi đã giảm đường kính của bánh lăn phía ngoài còn 0,1 m, trọng lượng bánh lăn chỉ còn hơn 12 kg cho dễ lắp ghép. Như vậy thể tích của 2 bánh lăn ép vào phía ngoài thanh thép có răng chỉ còn $2 \times 3,1416 \times 0,05 \times 0,05 \times 0,2 = 0,00314 \text{ m}^3$.

Tổng thể tích của 4 bánh lăn ép vào 2 bên thanh thép có răng chỉ còn: $0,01257+0,00314 = 0,01571 \text{ m}^3$.

Như vậy tổng thể tích các loại bánh lăn đó là $0,00377+0,00314+0,01571 = 0,02262 \text{ m}^3$. Tỷ trọng của thép là 7,8 nên số thép đó có trọng lượng là $0,02262 \times 7,8 = 0,17642$ tấn, quy tròn là 0,18 tấn.

Khi chuyển động, răng của thanh thép có răng, bánh răng và líp đều tiếp xúc với nhau vì vậy chiều rộng của thanh thép có răng, đường kính của các bánh răng và líp đều chỉ tính đến nửa của răng mà thôi.

5.1.4. Bơm nước chạy bằng piston:

Bơm nước chạy bằng piston đường kính 0,3 m, tạm tính hành trình của piston 1 m nhưng trong bình bơm nước phải có ống nước, van để hút nước và bơm nước nên ta có thể coi bình bơm nước có hình trụ tròn đường kính trong 0,3 m, dài phía trong khoảng 1,3 m và dày khoảng 0,015 m. Như vậy thể tích thép của bình bơm như sau $3,1416 \times 0,165 \times 0,165 \times 1,33 - 3,1416 \times 0,15 \times 0,15 \times 1,3 = 0,0219 \text{ m}^3$ và có trọng lượng là $0,0219 \times 7,8 = 0,1705$ tấn. Bình bơm nước sẽ nhẹ hơn vì trong bình có 3 lỗ để hút nước, bơm nước và cho trục bơm chạy lên, chạy xuống.

Tổng chiều dài của tay quay, thanh truyền và trục bơm khi gắn trên bờ khoảng 6 m, khi gắn trên biên khoảng 6,4 m, bình quân khoảng 6,2 m. Tạm tính chúng là các ống thép có đường kính trong 0,04 m và dày 0,01 m thì chúng có thể tích là $6,2 \times (3,1416 \times 0,03 \times 0,03 - 3,1416 \times 0,02 \times 0,02) = 0,009739 \text{ m}^3$ và có trọng lượng là $0,009739 \times 7,8 = 0,076$ tấn.

Thanh thép đỡ bơm nước chạy bằng piston gắn vào ống thép của cột chống và thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới phải tính thêm phần thừa để gắn vào ống thép sẽ dài bình quân khoảng 6,8 m. Nếu ta tạm coi thanh thép này cũng to như thép U400x100x10.5x12 thì nó sẽ nặng là $708 \times 6,8 / 12 = 401,2 \text{ kg} = 0,4012 \text{ tấn}$.

Trong mục 3.1.4. tôi đã tính được lưu lượng nước bơm được lớn nhất của 1 bơm nước chạy bằng piston tác dụng kép đường kính piston 0,3 m khi dùng phao hình trụ tròn đường kính 6 m và cao 3 m đạt $0,03603 \text{ m}^3/\text{s}$ khi sóng cao 3,4 m. Nhưng ta dùng bơm nước chạy bằng piston tác dụng đơn, nên lượng nước đó phải là $0,03603 \times 2 = 0,07206 \text{ m}^3/\text{s}$. Nếu ta cho nước chảy với tốc độ 3 m/s thì ống dẫn nước của bơm phải có tiết diện là $0,07206 / 3 = 0,02402 \text{ m}^2$ và đường kính trong của ống là 0,175 m, quy tròn là 0,18 m. Độ cao sóng biển bình quân của vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau chỉ dưới 2 m, nên tốc độ bình quân của nước trong ống khi bơm chỉ dưới 2 m/s.

Chỗ thấp nhất của bình bơm nước cao hơn mực nước biển khoảng 6 m, nếu ống hút nước của bơm dài khoảng 9,5 m, dày 0,005 m để ngập sâu xuống biển khoảng 3,5 m thì trọng lượng của ống là $(3,1416 \times 0,095 \times 0,095 - 3,1416 \times 0,09 \times 0,09) \times 9,5 \times 7,8 = 0,2153 \text{ tấn}$.

Ống bơm nước nối từ đáy bình bơm nước lên ống dẫn nước dài khoảng $4,6 + 0,3 + 0,3 - 0,5 + 0,1 = 4,8 \text{ m}$, dày khoảng 0,01 m và có trọng lượng là $(3,1416 \times 0,1 \times 0,1 - 3,1416 \times 0,09 \times 0,09) \times 4,8 \times 7,8 = 0,2235 \text{ tấn}$. Trong 4,8 m có 0,1 m là để ống bơm nước phải uốn cong lên thì mới có thể nối được với ống dẫn nước.

Tổng trọng lượng của bơm nước chạy bằng piston và thanh thép đỡ bơm nước là $0,1705 + 0,076 + 0,4012 + 0,2153 + 0,2235 = 1,0865 \text{ tấn}$, quy tròn là 1,09 tấn.

Như vậy tổng trọng lượng của 1 cụm tạo nguồn nước áp lực cao là $6,5 + 1,05 + 0,18 + 1,09 = 9 \text{ tấn}$. Số thép này chưa tính đầu các trục của các bánh răng và líp, nhưng cũng chưa trừ đi phần giảm lượng thép do các bánh răng lớn, líp lớn không cần thiết phải làm đặc, bình bơm nước phải có 3 lỗ để hút nước, bơm nước và cho trục bơm chạy lên, chạy xuống nên ta vẫn tạm tính tổng trọng lượng của chúng khoảng 9 tấn. 8.813 cụm tạo nguồn nước áp lực cao có trọng lượng là $9 \times 8.813 = 79.317 \text{ tấn}$.

5.1.5. Các ống dẫn nước:

Mỗi ống dẫn nước nhận nước của 7 bơm nước nên mới đầu chỉ cần bằng ống dẫn nước của một bơm nước, sau to dần lên. 7 bơm nước không cùng bơm nước hoặc hút nước giống nhau, nên tiết diện ở đoạn cuối ống dẫn nước không cần phải to gấp 7 lần tiết diện ở đoạn đầu và tôi chỉ dự kiến gấp 4 lần mà thôi. Đường kính trong tiết diện ở đoạn đầu là 0,18 m nên đường kính trong tiết diện ở đoạn cuối là 0,36 m. Đoạn ống này dài $11,8 \times 6 = 70,8 \text{ m}$ và tạm tính đầu nhỏ dày 0,01 m, đầu to dày 0,015 m.

Thể tích hình chóp cụt, đường kính đầu nhỏ 0,2 m, đường kính đầu to 0,39 m và dài 70,8 m là $5,006 \text{ m}^3$. Thể tích hình chóp cụt, đường kính đầu nhỏ 0,18 m, đường kính đầu to 0,36 m và dài 70,8 m là $4,204 \text{ m}^3$. Thể tích ống thép hình chóp

cụt dài 70,8 m là $5,006 - 4,204 = 0,802 \text{ m}^3$ và có trọng lượng là $0,802 \times 7,8 = 6,26$ tấn.

Đoạn ống thép nối từ ống thép hình chóp cụt đến đường dẫn nước dài khoảng 15 m, đường kính trong 0,36 m và dày 0,015 m có trọng lượng là: $(3,1416 \times 0,195 \times 0,195 - 3,1416 \times 0,18 \times 0,18) \times 15 \times 7,8 = 2,07$ tấn.

Tổng trọng lượng mỗi ống dẫn nước bằng thép là $6,26 + 2,07 = 8,33$ tấn.

1.259 ống dẫn nước bằng thép có tổng trọng lượng là: $8,33 \times 1.259 = 10.487,47$ tấn, quy tròn là 10.487,5 tấn.

Như vậy tổng trọng lượng thép cho các cụm tạo nguồn nước áp lực cao và các ống dẫn nước là: $79.317 + 10.487,5 = 89.804,5$ tấn. Thêm vào đó lượng bê tông phải đổ thêm vào các phao là $14,4 \times 8.813 = 126.907,2 \text{ m}^3$.

Để tạo nên các cụm tạo nguồn nước áp lực cao và các ống dẫn nước này ta phải có các phế liệu khi chế tạo, phải có thêm các vòng bi,... phải làm nhiều việc như chế tạo, vận chuyển từ nơi mua nguyên liệu về nơi sản xuất, lắp ghép, đổ thêm bê tông vào các phao,... Các líp lớn có thể phải mua ngoài hoặc tự làm lấy. Bơm nước chạy bằng piston đơn giản gần như bơm xe đạp nhưng có thêm cơ cấu cam và cơ cấu biên tay quay để chuyển từ chuyển động quay sang chuyển động trượt, có thể mua ở các nhà máy chế tạo bơm nước, nếu họ đòi với giá quá cao thì có thể mua thêm những thứ nhà máy không làm được để tự sản xuất lấy. Như vậy tổng mức đầu tư để mua nguyên liệu và làm những việc này sẽ mất khoảng 4.900 tỷ đồng.

5.2. Nguyên liệu cho khung đỡ:

Nếu làm khung đỡ như trong mục 2.2. chịu đựng được phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m ta có thể tính lượng thép chữ U và ống thép cột chống đã dùng như sau:

- Thép chịu lực trong 2 tầng liên kết đều bằng thép U400x100x10.5x12 cần $3 \times 8.813 = 26.439$ thanh, mỗi thanh thép nặng 708 kg, giá 10.941.818 đồng, tổng trọng lượng thép: $26.439 \times 708 = 18.718.812$ kg, tổng giá: $26.439 \times 10.941.818 = 289.290.726.102$ đồng, quy tròn là 289,291 tỷ đồng.
- Thép U300x90x9x12 dùng cho các việc sau:
 - Thép dùng làm liên kết chéo trong 2 tầng liên kết cần 30.228 thanh.
 - Thép đỡ 2 cặp bánh lăn nối 2 thanh thép chịu lực trong 2 tầng liên kết của khung đỡ với nhau dài 5,2 m và thép đỡ đoạn giữa thanh thép chịu lực tầng liên kết trên dài 6,8 m, cộng cả 2 đoạn thép này lại thì vừa đúng 1 thanh dài 12 m. Mỗi cụm tạo nguồn nước áp lực cao cần 2 thanh thép để làm những việc trên, nên số thanh thép cần dùng là: $2 \times 8.813 = 17.626$ thanh.
 - Thép đỡ thanh thép chịu lực tầng liên kết dưới cần 8.813 thanh dài 6 m, tính quy ra thép dài 12 m cần: $8.813 / 2 = 4.406,5$ thanh

Tổng cộng thép U300x90x9x12 là: $30.228+17.626+4.406,5 = 52.260,5$ thanh, mỗi thanh thép nặng 457,2 kg, giá 8.104.909 đồng, tổng trọng lượng: $52.260,5 \times 457,2 = 23.893.500,6$ kg, tổng giá: $52.260,5 \times 8.104.909 = 423.566.596.794,5$ đồng, quy tròn là 423,567 tỷ đồng.

– Ống thép của cột chống cần 8.820 ống, tổng trọng lượng là $1.771 \times 8.820 = 15.620.220$ kg, tổng giá là $37,19 \times 8.820 = 328.015,8$ triệu đồng.

Như vậy tổng giá của các loại thép chữ U và ống thép là: $289,291+423,567+328,016 = 1.040,874$ tỷ đồng. Số tiền này chưa có thuế VAT và giá thép thực tế có thể cao hơn nhưng chắc là không nhiều. Ngoài ra còn phải có thêm thép làm đường đi, bu lông, đai ốc, vòng đệm thép, vận chuyển từ nơi mua nguyên liệu về nơi sản xuất, lắp ghép,... Nên tổng số tiền mua tất cả các loại thép để làm khung đỡ khoảng 1.560 tỷ đồng.

Tôi đã gọi điện thoại cho Công ty Cổ phần Bê tông ly tâm Thủ Đức để hỏi về giá ống bê tông dự ứng lực đường kính 350 mm loại A có khả năng chịu tải dọc trục 81 tấn thì được biết giá của 1 m ống là 235.000 đồng chưa có thuế VAT. Cột chống cần các ống bê tông dự ứng lực đường kính 350 mm dài từ 10,5 đến 11,5 m, bình quân là 11 m. Như vậy bình quân giá của 1 ống là $235.000 \times 11 = 2.585.000$ đồng. Phía dưới ống phải gắn thêm đỉnh mũ bằng bê tông cốt thép để cấm xuống đáy biển nên tôi tạm tính cả thuế VAT cho ống bê tông dự ứng lực và đỉnh mũ là 4 triệu đồng. Như vậy mua 8.820 ống bê tông dự ứng lực và đỉnh mũ là $4 \times 8.820 = 35.280$ triệu đồng, tôi tính tròn lên hẳn thành 40 tỷ đồng.

Như vậy toàn bộ phần nguyên liệu của khung đỡ là $1.560+40 = 1.600$ tỷ đồng.

5.3. Dung khung đỡ và gắn các cụm tạo nguồn nước áp lực cao, các ống dẫn nước trên nó:

Những công việc cần làm đã trình bày rõ trong các mục 2.1.4. và 2.2. Tổng trọng lượng của 1 cụm 4 cột chống trên đó đã gắn cụm tạo nguồn nước áp lực cao khoảng 33 tấn nên cần trục trên sà lan tự hành phải có sức nâng trên 35 tấn.

Việc gắn từng cụm nhỏ ở trên bờ, dùng sà lan tự hành trên có cần trục để vận chuyển và cấm từng cụm đó xuống biển rồi kết nối chúng lại với nhau để chúng có thể hoạt động tốt đòi hỏi một công sức rất lớn vì thế tôi tạm ước tính phần này hết khoảng 2.000 tỷ đồng.

Như vậy tổng mức đầu tư cho việc tạo nguồn nước áp lực cao hết khoảng $4.900+1.600+2.000 = 8.500$ tỷ đồng.

5.4. Đường dẫn nước và đê dưới nó:

Để có thể hình dung được khối lượng bê tông cốt thép trong đường dẫn nước của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển và đê dưới nó, ta tính thử khi sử dụng khoảng 1 km² sóng biển ở vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau cho phao hình trụ tròn đường kính 6 m, cao 3 m như sau:

Lưu lượng nước bơm được lớn nhất là $318 \text{ m}^3/\text{s}$. Nếu nước chảy với tốc độ 3 m/s tức là $10,8 \text{ km/h}$ thì cuối đường dẫn nước phải có tiết diện là 106 m^2 , nên ta có thể hình dung phần trong của đường dẫn nước là hình chóp cụt tiết diện hình chữ nhật đáy nhỏ là $2 \times 1 = 2 \text{ m}^2$, đáy lớn là $11 \times 10 = 110 \text{ m}^2$ và dài 14.900 m . Ngoài ra còn đường nước nổi từ đường dẫn nước tới nhà máy dài khoảng 1.000 m có tiết diện phía trong 110 m^2 . Đường dẫn nước bằng bê tông cốt thép muốn chịu được áp lực cột nước cao trên 400 m phải rất dày. Xin nhờ các chuyên gia về lĩnh vực này tính giúp hộ độ dày đó. Do chưa biết được độ dày đó nên tôi cứ tính thử vài số liệu: nếu độ dày là $0,4 \text{ m}$ cần 83.293 m^3 bê tông, nếu độ dày là $0,5 \text{ m}$ cần 104.855 m^3 bê tông, nếu độ dày là $0,6 \text{ m}$ cần 126.720 m^3 bê tông, nếu độ dày là $0,7 \text{ m}$ cần 148.890 m^3 bê tông, nếu độ dày là $0,8 \text{ m}$ cần 171.367 m^3 bê tông,... Ngoài ra còn khoảng 120.000 m^3 bê tông cho bao phủ các mặt đê. Như vậy tổng khối lượng bê tông cốt thép cho đường dẫn nước và đê dưới nó khoảng từ 203.293 m^3 đến 291.367 m^3 . Khối lượng bê tông cốt thép đó tuy lớn nhưng không phải quá nhiều vì so với Thủy điện Tuyên Quang có công suất lắp máy 342 MW , sản lượng điện trung bình hàng năm 1.295 triệu KWh, phải đổ 950.103 m^3 bê tông, thì nó chỉ bằng $21,40\%$ đến $30,67\%$. Nhưng khi sử dụng khoảng 1 km^2 sóng biển ở vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau có thể cho sản lượng điện trung bình hàng năm là từ $2.686,6$ triệu KWh đến $2.743,8$ triệu KWh nhiều gấp từ $2,07$ lần đến $2,12$ lần so với Thủy điện Tuyên Quang.

Kính mong các Công ty Thủy điện, Thủy lợi ước tính giúp phân xây dựng nhà máy thủy điện, đường dẫn nước và đê dưới nó hết khoảng bao nhiêu tiền. Nếu chỉ hết khoảng 14.000 tỷ đồng thì tổng vốn đầu tư cho công trình thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển khi sử dụng khoảng 1 km^2 sóng biển ở vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau chỉ hết khoảng $8.500 + 14.000 = 22.500$ tỷ đồng.

Trong bài này tôi đã trình bày rõ phương pháp tính toán nhưng loại thép, độ dày của thép có thể có nhiều sai sót, việc ước tính vốn đầu tư có thể chưa sát, vì vậy kính mong các chuyên gia công trình, các cán bộ kỹ thuật, các cán bộ kinh tế, các nhà đầu tư và mọi người sửa giúp những chỗ chưa hợp lý cho có kết quả tính toán tốt hơn.

Thủy điện là loại điện có giá thành phát điện thấp nhất so với các loại điện ở nước ta hiện nay. Nhưng trong bài: “Nhà máy thủy điện Đakdrinh sẵn sàng phát điện tổ máy số 1” trên trang Web nangluongvietnam.vn ngày $18/02/2014$ thì nhà máy thủy điện Đakdrinh đang xây dựng tại xã Sơn Tây (Quảng Ngãi) có công suất lắp máy 125 MW , bao gồm 2 tổ máy, sản lượng điện bình quân hàng năm dự kiến 540 triệu KWh, tổng mức đầu tư 4.911 tỷ đồng. Tính ra bình quân vốn đầu tư cho sản lượng điện 1 triệu KWh/năm là $9,094$ tỷ đồng. Nếu ta dùng số này để tính cho vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau với sản lượng điện hàng năm từ $2.686,6$ triệu KWh đến $2.743,8$ triệu KWh thì vốn đầu tư sẽ là $24.431,94$ tỷ đồng đến $24.952,12$ tỷ đồng. Như vậy khi sử dụng khoảng 1 km^2 sóng biển ở vùng biển từ Bình Thuận đến Cà Mau so với thủy điện thì tổng vốn đầu tư của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có khả năng rẻ hơn từ $1.931,94$ tỷ đồng đến $2.452,12$ tỷ đồng.

Cùng một công suất lắp máy như nhau vốn đầu tư cho nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển ít hơn vốn đầu tư cho nhà máy thủy điện không có nghĩa là giá thành phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển rẻ hơn thủy điện. Vì giá thành của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển không những phụ thuộc vào vốn đầu tư ban đầu mà còn phụ thuộc vào các khoản chi phí để thay thế, sửa chữa, bảo dưỡng,... trong quá trình vận hành. Thủy điện muốn thường xuyên có nước đều đặn và có tuổi thọ cao thì rừng trong lưu vực sông phía trên phải được khoanh nuôi, bảo vệ tốt và phải trồng thêm rừng ở những nơi còn đất trống, đồi trọc. Nếu chi phí đó nhà máy không bỏ ra thì Nhà nước cũng phải bỏ ra. Thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển muốn hoạt động tốt cần phải thường xuyên cho dầu mỡ vào những chỗ cần thiết, phun sơn chống gỉ và kiểm tra phát hiện những chỗ có dấu hiệu dễ bị hư hỏng để kịp thời bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế. Phần có sắt thép ở ngoài trời hoặc thường xuyên tiếp xúc với nước biển của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển rất nhiều, tuy chúng đều là những thứ rất dày dặn phải sử dụng trong thời gian dài mới có khả năng hư hỏng, nhưng vốn đầu tư cho chúng cũng rất lớn. Vì thế khi tính giá thành phát điện cần phải tính kỹ khâu hao, chi phí sửa chữa và thay thế của những khoản này. Nếu bộ phận nào bằng sắt thép có thể thay thế được bằng composite mà thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển vẫn hoạt động tốt trong suốt quá trình hoạt động của nó và làm giảm được giá thành phát điện thì rất nên làm.

Như trên ta đã ước tính trên vùng biển thuận lợi nhất là vùng biển Bình Thuận đến Cà Mau, cùng một sản lượng điện như nhau nhưng vốn đầu tư cho nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển ít hơn vốn đầu tư cho nhà máy thủy điện xây dựng ở Quảng Ngãi nên ta có thể hy vọng rằng giá thành phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển trên vùng biển thuận lợi nhất này có khả năng tương đương với giá thành phát điện của thủy điện. Trên các vùng biển từ phía nam Thành phố Hải Phòng đến Ninh Thuận, giá thành phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển sẽ cao hơn nhưng hy vọng rằng nó sẽ rẻ hơn giá thành phát điện của điện chạy than. Như vậy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển sẽ rất có lợi cho việc giải quyết các vấn đề về năng lượng và làm chậm lại quá trình biến đổi khí hậu, nước biển dâng, thiên tai ngày càng khốc liệt hơn,...

6. Về môi trường:

Trái đất ngày càng nóng dần lên, mực nước biển ngày càng dâng cao, thiên tai ngày càng ác liệt hơn do loài người đã sử dụng quá nhiều nhiên liệu hóa thạch. Biến đổi khí hậu đang là vấn đề vô cùng to lớn, loài người đang phải đối mặt. Cái lợi lớn nhất của điện sóng biển đối với môi trường là không phải dùng đến bất cứ loại nhiên liệu nào, sẽ giảm được việc phát thải một khối lượng lớn khí carbon dioxide ra ngoài không khí. Bất cứ nơi nào có biển cũng đều có thể xây dựng được nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển.

Nước ta là một trong những nước chịu nhiều thiệt hại nhất do biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Nếu mực nước biển cao thêm 1 m thì gần 40% đồng bằng sông Cửu Long, 10% đồng bằng sông Hồng,... sẽ bị ngập chìm trong nước biển.

Bài: “Chủ động thích nghi, ứng phó tích cực với biến đổi khí hậu” đăng trên Cổng Thông tin Điện tử của Chính phủ ngày 16/2/2011 cho biết Chính phủ đã tính tới kịch bản nước biển dâng 2 m. Nếu biến đổi khí hậu trên trái đất chậm lại thì Việt Nam sẽ là một trong những nước được hưởng lợi nhiều nhất.

Nhưng trong khoảng 1 km² biển có tới 8.820 cột chống được cắm xuống đáy biển và 8.813 phao thép nửa nổi, nửa chìm trên mặt nước, nó sẽ tác động tốt hay xấu đến môi trường biển? Tôi thấy với số lượng cột chống và phao dày đặc như vậy thì các loài cá lớn rất khó bơi lội và kiếm ăn, nhưng các loài cá nhỏ và vừa thì vẫn dễ dàng hoạt động trong đó. Nó sẽ trở thành nơi trú ẩn an toàn cho các loài cá nhỏ và vừa, số lượng cá sẽ tăng lên nhanh chóng. Những con cá khá lớn, lớn đến mức độ nào đó cũng sẽ thấy vùng đó chật hẹp, cần phải ra ngoài để bơi lội và kiếm ăn. Vùng gần khung đỡ sẽ có nhiều cá hơn. Các phao sẽ trở thành nơi các loài lưỡng cư nằm nghỉ trên cạn và phơi nắng. Các thanh liên kết sẽ là nơi các loài chim đến đậu để nghỉ ngơi và kiếm ăn. Tính đa dạng sinh học sẽ được tăng thêm.

Đê và đường dẫn nước đặt trên nó có hình chữ L và sẽ cao bình quân khoảng hơn 8 m. Như vậy phía trong nó là vùng biển không có sóng dài gần 14,9 km, rộng hàng km. Tàu thuyền đánh cá và những tàu nhỏ đậu trong đó tránh bão và áp thấp nhiệt đới rất an toàn. Nếu bờ biển vùng này trước đây hay bị sạt lở do sóng biển thì nay cũng không còn sóng để gây sạt lở nữa. Nếu có đê và đường dẫn nước đặt trên nó thì những cơn bão mạnh như cơn bão số 11 năm 2013 cũng khó có thể làm cho tàu thuyền neo đậu trú bão trong đó bị sóng đánh chìm, hoặc hư hỏng vì vùng biển giữa đê và bờ chỉ rộng khoảng 1 km, sóng biển ở trong đó chỉ cao như sóng trong hồ mà thôi. Không có sóng hoặc sóng chỉ cao như sóng trong hồ thì làm sao có thể làm sạt lở hoặc làm hư hỏng đê biển được.

Nếu mực nước biển cao thêm 1 m thì gần 40% đồng bằng sông Cửu Long, 10% đồng bằng sông Hồng,... sẽ bị ngập chìm trong nước biển. Muốn các vùng này không bị ngập thì ở phía ngoài phải có đê ngăn nước biển. Muốn bảo vệ các đê này phải có các công trình để làm giảm bớt mức độ hung dữ của sóng biển. Nếu có thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển thì sẽ không còn sóng biển để làm hại đê ngăn nước biển ở những nơi này nữa.

7. Về an ninh, quốc phòng:

Đường dẫn nước và đê dưới nó tạo nên bức tường dựng đứng cao khoảng từ hơn 5 m đến hơn 13 m, dài gần 14,9 km, lính đổ bộ của địch làm sao có thể vượt qua được bức tường thành cao lớn và vững chắc đó. Không những thế với lưu lượng nước tới hàng trăm m³/s và áp lực cột nước cao tới vài trăm mét, ta chỉ cần sửa lại đầu của một số ống dẫn nước là có ngay những súng nước rất mạnh. Tàu chiến của địch đến gần có thể bị những súng nước này bắt ngờ bắn chìm.

8. Nên khảo sát, thử nghiệm thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển như thế nào?

Đối với các sản phẩm mới cần phải qua khảo sát, thử nghiệm kỹ để rút ra những thông số cần thiết nhằm phục vụ cho việc sản xuất sau này. Điện sóng biển

đã được nhiều nước công nghiệp hàng đầu trên thế giới nghiên cứu từ lâu bằng những công nghệ rất hiện đại mà không đạt được kết quả mong muốn, giá thành phát điện còn rất cao so với các loại điện khác. Nay chỉ cần sử dụng khoảng 1 km² sóng biển và sử dụng những công nghệ rất bình thường nhiều nơi trong nước có thể làm được, tính toán ra có thể đủ năng lượng cho nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển có công suất lớn tới vài trăm MW với giá thành phát điện có khả năng khá rẻ là điều rất khó tin. Việc xây dựng một nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nhỏ để khảo sát, thử nghiệm cũng rất khó khăn do khung đỡ phải đưa ra nơi biển có độ sâu khoảng 5 m đến 6 m, đường dẫn nước và đê dưới nó cũng phải dài hàng km,... nên vốn đầu tư sẽ rất lớn.

Theo tôi nghĩ thủy điện muốn chạy tốt cần phải có nguồn nước rất lớn và có áp lực nước rất cao. Vì vậy nên tập trung vào khảo sát, thử nghiệm khâu này. Các việc khác như xây dựng nhà máy thủy điện, đường dẫn nước và đê dưới nó,... thì các công ty thủy điện, thủy lợi có thể làm rất dễ dàng.

Trong mục 2.2. tôi đã trình bày phương pháp gắn từng cụm 3 hoặc 4 cột chống ở ngay trên bờ, sau khi cắm chúng xuống biển sẽ gắn thêm các thanh liên kết để tạo thành khung đỡ dài gần 14,9 km và rộng hơn 67 m. Trong mục 2.1.4. tôi đã trình bày dự kiến gắn bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước chạy bằng piston vào 2 thanh thép chịu lực của khung đỡ. Vì vậy xin dự kiến việc khảo sát, thử nghiệm như sau: Cắm 1 cụm 4 cột chống xuống nơi biển sâu hơn 5 m, sau đó gắn phao, bộ phận giữ phao và chuyển lực cùng bơm nước chạy bằng piston vào 2 thanh thép chịu lực trong tầng liên kết dưới của cụm. Chỉ cần gắn thêm vào đầu ra của bơm nước 1 đoạn ống nước có van để có thể điều chỉnh lượng nước chảy ra và có các đồng hồ đo áp lực và lưu lượng của nước là có thể theo dõi được áp lực nước và lưu lượng nước do 1 bơm nước chạy bằng piston bơm ra theo các độ cao của sóng biển và các mức nước ngập sâu thêm hoặc nông hơn so với mức ngập trung bình của phao để từ đó rút ra những kết luận cần thiết cho việc xây dựng nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Trong cụm này có thể dễ dàng tạo thêm mặt bằng rộng khoảng gần 50 m² trong tầng liên kết dưới để người theo dõi có thể làm việc và nghỉ ngơi thoải mái trên đó. Trong tầng liên kết trên có thể lợp tôn khoảng hơn 50 m² để che mưa, nắng cho mặt bằng trong tầng liên kết dưới.

Vì vậy kính mong Bộ Khoa học và Công nghệ, Bộ Công thương cho 1 đề tài nghiên cứu khoa học và giao cho 1 đơn vị làm nhiệm vụ này. Về phần tôi, tôi sẵn sàng tích cực hợp tác cùng đơn vị đó.

Các đảo khá lớn và khá xa bờ ở nước ta như Bạch Long Vĩ, Hòn Mê, Cồn Cỏ, Cù Lao Chàm, Lý Sơn, Phú Quý, Côn Đảo, Hòn Khoai... rất cần có điện và rất cần có nơi trú ẩn an toàn cho tàu thuyền khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới. Nguồn nước ngọt trên các đảo nhỏ cũng rất khó khăn. Nếu làm thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển loại nhỏ sẽ giải quyết được các yêu cầu này. Sẵn điện ta có thể tạo nước ngọt từ nước biển, làm nước đá hoặc làm nhiều việc khác để cung cấp cho các tàu đánh cá.

Chỉ trừ những chỗ có các đảo hoặc bán đảo che chắn, sóng biển không mạnh. Suốt dọc ven biển nước ta, chỗ nào không có đá ngầm để dễ đặt khung đỡ gần bờ và làm đường dẫn nước, đều có thể xây dựng được nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển.

Đại đa số các nước lớn trên thế giới đều có biển. Sóng biển ở nhiều nơi còn mạnh hơn sóng biển ở nước ta. Nếu đúng là điện sóng biển (theo phương pháp do tôi đề xuất) rẻ hơn điện chạy than thì người ta cần gì phải xây dựng thêm những nhà máy điện chạy than mới và những nhà máy điện chạy than cũ sẽ dần dần bị thải loại. Hàng năm sẽ giảm được việc phát thải một khối lượng khổng lồ khí carbon dioxide ra ngoài không khí. **Như vậy nó sẽ giải quyết được 2 vấn đề rất lớn mà nước ta và các nước trên thế giới đều đang rất quan tâm là năng lượng và làm chậm lại quá trình biến đổi khí hậu, nước biển dâng,...** đồng thời nó cũng sẽ tạo nên bước ngoặt trong việc sản xuất điện và sử dụng năng lượng của loài người.

Điện sóng biển đã được nhiều nước trên thế giới nghiên cứu từ lâu bằng những công nghệ rất hiện đại mà vẫn chưa đạt được kết quả mong muốn. Điện gió, điện mặt trời có giá thành phát điện cao hơn các loại điện khác nhiều, nhưng nước ta và các nước trên thế giới vẫn đang phải tích cực phát triển. Nay chỉ bằng những công nghệ rất bình thường, nhiều nơi trong nước có thể làm được mà lại có thể phát điện được với công suất lớn tới vài trăm MW và giá thành phát điện có khả năng khá rẻ là điều rất khó tin, cần phải xem xét lại rất kỹ.

Theo tôi nghĩ thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển nên làm trước điện sóng biển dùng khí nén vì những lý do sau:

- Trên cùng một diện tích sóng biển như nhau, khả năng phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển lớn hơn điện sóng biển dùng khí nén.
- Bão và áp thấp nhiệt đới thường xuyên đe dọa các tỉnh ven biển, đê biển thường xuyên bị đe dọa, tàu thuyền đánh cá của ngư dân rất cần nơi trú ẩn an toàn. Đê hình chữ L và đường dẫn nước của thủy điện đặt trên nó sẽ tạo nơi trú ẩn an toàn cho tàu thuyền nhỏ và sẽ không còn sóng để đe dọa đê biển hoặc làm sạt lở bờ biển nữa.
- Điện sóng biển dùng khí nén phải dùng nhiều máy nén khí pít tông nhiều tầng đồng trục, các bình chứa khí nén lớn, thùng khí vào, thùng khí ra. Những thứ này còn xa lạ với ngành điện, cần phải tính toán, nghiên cứu kỹ.
- Do khung đỡ ở ngay gần bờ nên việc lắp đặt khung đỡ và các thiết bị trên nó của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển cũng dễ hơn so với điện sóng biển dùng khí nén.
- Không phải xây đập lớn, không có hồ chứa nước lớn, không phải di dân tái định cư như vậy không cần vốn đầu tư rất lớn cho những công việc này. Chỉ cần xây dựng nhà máy ở nơi cao ráo ven biển và không có dân ở thì chi phí giải phóng mặt bằng sẽ không đáng kể.

- Việc xây dựng nhà máy thủy điện, đường dẫn nước và đê dưới nó thì các Công ty Thủy điện, Thủy lợi có thể làm rất dễ dàng. Lực lượng làm thủy điện ở nước ta rất mạnh.
- Gần các trung tâm tiêu thụ điện lớn nên việc hòa vào lưới điện quốc gia thuận lợi hơn nhiều so với thủy điện được xây dựng trên các vùng núi cao.

Để khuyến khích và tạo thuận lợi cho việc khảo sát, thử nghiệm và xây dựng nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, kính mong Đảng, Nhà nước cho một số cơ chế sau:

- Cho vay với lãi suất ưu đãi khi xây dựng công trình.
- Đối với nhà máy thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển đầu tiên, trong 5 năm đầu vận hành, xin cho 2 cơ chế sau:
 - Miễn các loại thuế.
 - Nếu giá thành phát điện của thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển rẻ hơn điện chạy than thì xin ngành điện vẫn mua điện bằng với giá của điện chạy than.

Kính mong Đảng, Nhà nước, Tập đoàn Điện lực, các Tổng Công ty, Công ty Thủy điện và các tỉnh ven biển quan tâm đến thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển, sớm biến nó trở thành hiện thực trên những vùng biển rất thuận lợi của nước ta và đưa nước ta trở thành nước đầu tiên trên thế giới sử dụng điện sóng biển trên quy mô lớn.

Trên đây là những suy nghĩ của tôi về thủy điện chạy bằng năng lượng sóng biển. Không biết có sai sót gì hay không? Rất mong mọi người góp ý để tôi sửa lại cho tốt hơn. Xin chân thành cảm ơn.

Địa chỉ liên hệ:

Phòng 204 nhà B4, 189 Thanh Nhàn, Hà Nội
Điện thoại: (04)39716038 hoặc (04)35527218
Email: canlevinh@gmail.com